Bu kitaba sığmayan daha neler var!

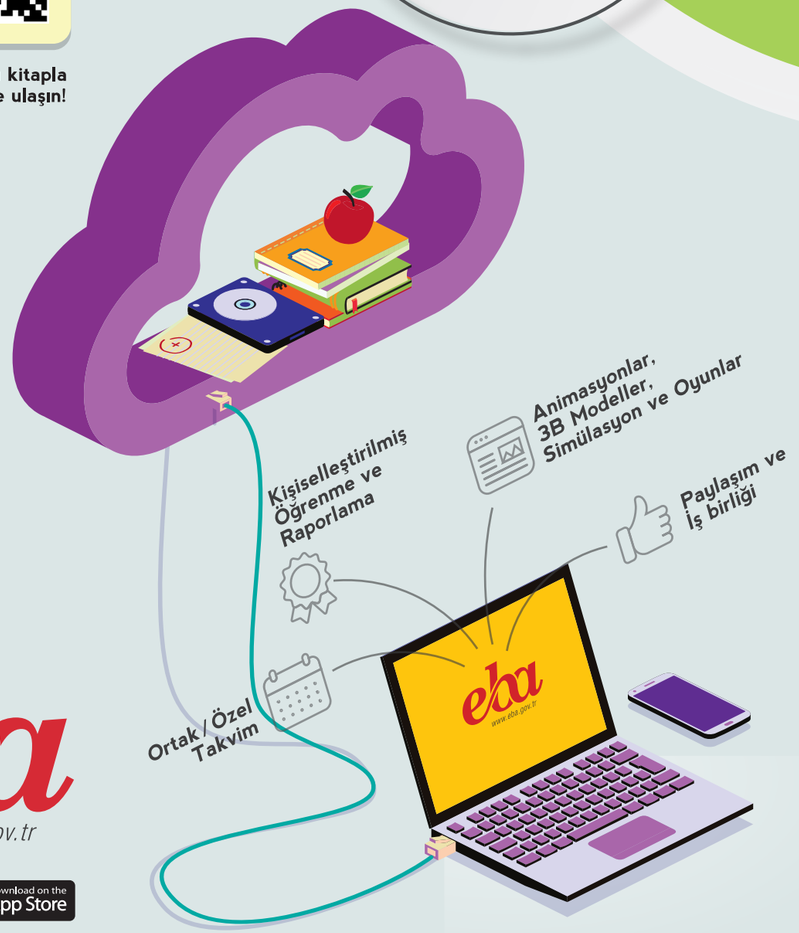
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN DESTEK SİSTEMİ

https://ods.eba.gov.tr

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



eba

www.eba.gov.tr

Google play

Download on the App Store

40181 700982

BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.

PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN - 978-975-11-6945-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI **LAABORATUVAR DESTEK CİHAZLARI** DERS MATERYALİ 11

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

LABORATUVAR DESTEK CİHAZLARI

11 DERS MATERYALİ

Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı

LABORATUVAR DESTEK CİHAZLARI

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Arzu BAYAR
Merve ARSLAN
Merve ESAS
Merve Gizem KARABULUT
Mine AKÇUR
Sema Soytürk BİLİR

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 8535
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 2427

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI
Rabia BAŞARAN

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
Fulya ÖLKEN

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI
Mustafa ÇELİK

REHBERLİK UZMANI
Fatih DÜĞENCİ

GÖRSEL TASARIM UZMANI
İlyas AKYEL

ISBN: 978-975-11-6945-7

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

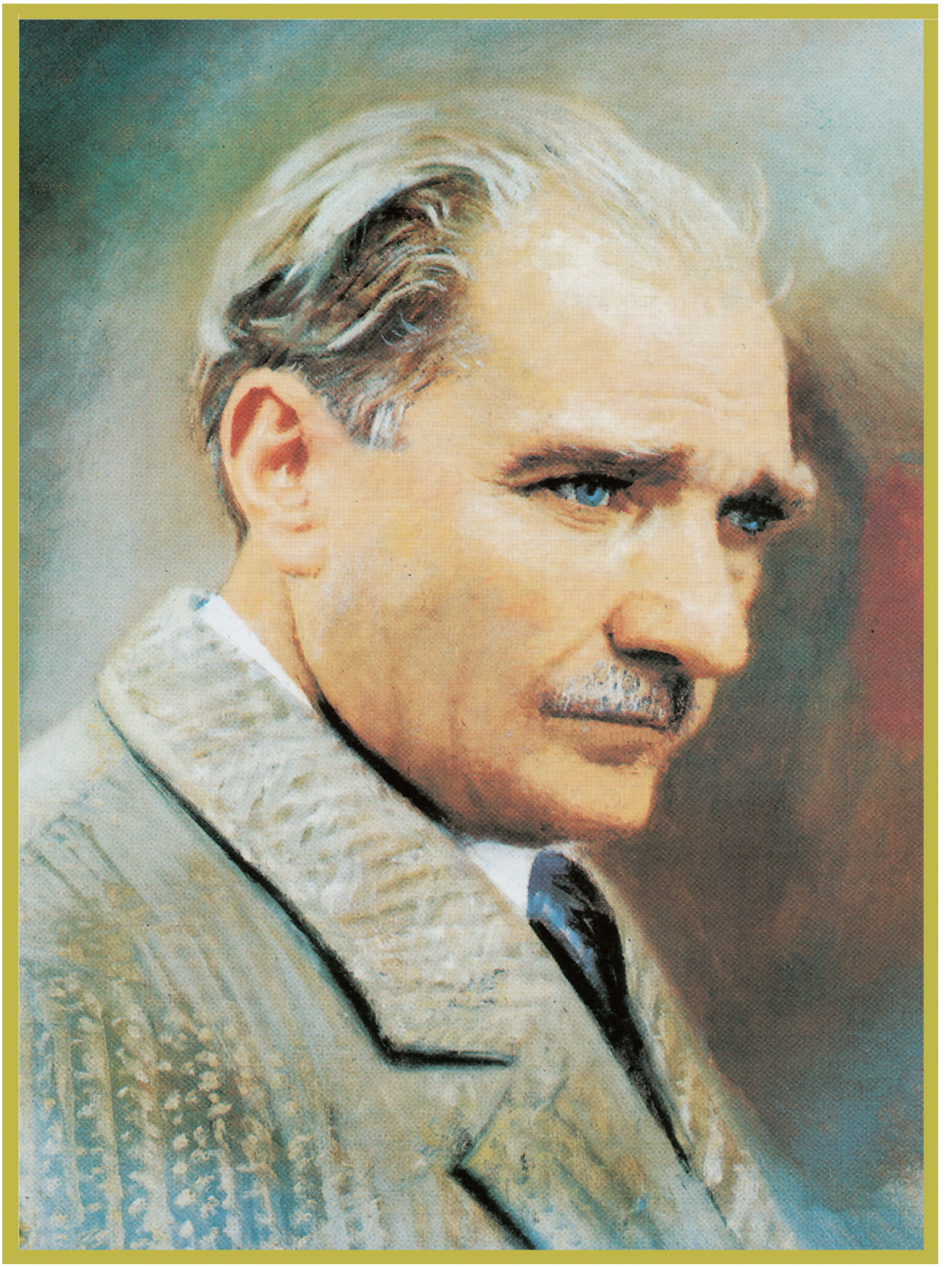
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 14

1. ÖĞRENME BİRİMİ

SANTRİFÜJ CİHAZLARI 16

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI 18

1.1.1. Santrifüj Cihazının Kullanım Amacı 18

1.1.2. Santrifüj Cihazının Kullanım Alanları 18

1.1.3. Santrifüj Cihazı Çeşitleri 18

1.1.4. Santrifüj Cihazının Genel Parçaları 23

1.1.5. Açılı ve Açılır Santrifüj Çeşitleri Arasındaki Farklar 25

1.1.6. Yer çekimi Kuvvetinin (g) Santrifüj Cihazının Tüpleri Üzerindeki Etkisi 25

1.1.7. Santrifüj Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması 27

1.1.8. Santrifüj Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 28

1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ 29

1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI 31

1.3.1. Merkezî İşlemci Ünitesi 32

1.3.2. Zamanlayıcı Ünitesi 32

1.3.3. Besleme Kontrol Ünitesi 32

1.3.4. Hız Kontrol Ünitesi 32

1.4. SANTRİFÜJ CİHAZLARINDA MOTOR 33

1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 34

1.5.1. Santrifüj Cihazının Bakımı ve Bakım Talimatları 34

1.5.2. Santrifüj Cihazı Fonksiyon Testi 35

1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU 38

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 42

2. ÖĞRENME BİRİMİ

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLAR 46

2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI 48

2.1.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kullanım Amacı ve Çeşitleri 48

2.1.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Aksesuarları 50

2.1.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kullanım Alanları 50

2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI BESLEME ÜNİTESİ 52

2.2.1. Besleme Ünitesi Çalışma Mantığı 52

2.2.2. Besleme Devresinde Kullanılan Elektronik Elemanların Görevleri 53

2.2.3. Doğrultma, Filtre ve Regülasyon Devrelerinin Yapısı ve Çalışması 54

2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI 56

2.3.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Isı Kontrol Ünitesi 56

2.3.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Motor Kontrol Ünitesi 58

2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZI MOTORU 60

2.4.1. DC Motorun Çalışma Prensibi 60

2.4.2. DC Motorun Yapısı 62

2.4.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Motorun Özellikleri 65

2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARINDA ISITICI TABLA 68

2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ 71

2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU 71

2.7.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazı Kalibrasyonunun Gerekliliği ve Çeşitleri 71

2.7.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler 72

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 76

İÇİNDEKİLER

3. ÖĞRENME BİRİMİ

BENMARİ CİHAZLARI 80
3.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI 82
3.1.1. Isıtma İşlemi ve Isıtıcılar 82
3.1.2. Benmari Cihazının Tanımı ve Kullanım Amacı 86
3.1.3. Benmari Cihazının Kullanım Alanları 89
3.1.4. Benmari Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 89
3.2. BENMARİ CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİ 91
3.2.1. Benmari Cihazı Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması 91
3.2.2. Benmari Cihazının Motor Besleme Ünitesinin Çalışması 93
3.3. BENMARİ CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI 94
3.4. BENMARİ CİHAZLARININ MOTOR ÜNİTESİ 96
3.4.1. Benmari Cihazları Isıtıcı Modülü Yapısı 96
3.4.2. Tek Fazlı Motorların Yapısı ve Çalışma Prensibi 97
3.5. BENMARİ CİHAZLARININ BAKIM VE FONKSİYON TESTİ 100
3.5.1. Benmari Cihazının Bakımı 100
3.5.2. Benmari Cihazı Fonksiyon Testi 101
3.6. BENMARİ CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ 101
3.6.1. Kalibrasyonun Gerekliliği ve Çeşitleri 101
3.6.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler 102
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 105

4. ÖĞRENME BİRİMİ

SU DİSTİLE CİHAZLARI 110
4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI 112
4.1.1. Su Distile Cihazlarının Tanımı ve Kullanım Amacı 112
4.1.2. Su Distile Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 114
4.2. SU DİSTİLE CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ 115
4.2.1. Su Distile Cihazı Besleme Devresinin Elemanları 115
4.3. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI 117
4.3.1. Su Distile Cihazındaki Elektronik Kontrol Kartının Çalışması 117
4.3.2. Su Distile Cihazları Kontrol Lambaları ve Sensörlerinin Çalışması 119
4.4. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ISITICI ÜNİTESİ 122
4.4.1. Su Distile Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Yapısı 122
4.4.2. Su Distile Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri 124
4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 127
4.5.1. Su Distile Cihazlarının Bakımı 127
4.5.2. Su Distile Cihazının Fonksiyon Testi 128
4.5.3. Su Distile Cihazı Yıllık Bakım Çizelgesi 129
4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYONU 132
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 138

5. ÖĞRENME BİRİMİ

STERİLİZASYON ÜNİTELERİ VE KURULUMU 144
5.1. STERİLİZASYON TEDBİRLERİ 146
5.1.1. Sterilizasyonun Amaçları 147
5.1.2. Steril Ortamın Özellikleri 147
5.1.3. Sterilizasyonun Kullanım Alanları 150
5.1.4. Sterilizasyonda Kullanılan Cihaz Çeşitleri 150
5.1.5. Merkezî Sterilizasyon Ünitesi (MSÜ) 152

5.2. STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ 157
5.2.1. Isıyla (Sıcaklık) Yapılan Sterilizasyon Çeşitleri ve Özellikleri 157
5.2.2. Süzmeyle Yapılan Sterilizasyonun Özellikleri 164
5.2.3. Kimyasal Maddelerle Sterilizasyonun Özellikleri 166
5.3. STERİLİZATÖR CİHAZLARI ELEKTRİKSEL BAĞLANTILARI VE BESLEME ÜNİTELERİ 180
5.3.1. Sterilizatör Cihazlarının Elektriksel Özellikleri 182
5.3.2. Sterilizatör Cihazlarının Besleme Devre Şeması 183
5.3.3. Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması 184
5.3.4. Isı Algılayıcı Transdüserlerin Çalışması 185
5.3.5. Isıtıcı Besleme Ünitesinin Çalışması 186
5.4. STERİLİZATÖR CİHAZLARININ MONTAJI 188
5.4.1. Sterilizasyonun Uygunluğunu Test Eden İndikatör ve Çeşitleri 188
5.4.2. Sterilizatör Cihazı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 193
5.4.3. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler 194
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 197

6. ÖĞRENME BİRİMİ

KURU HAVA STERİLİZATÖRLERİ 202
6.1. KURU HAVA STERİLİZATÖRLERİ 204
6.1.1. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarındaki Elektronik Kontrol Kartı 205
6.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ÜNİTESİ 207
6.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 209
6.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU 213
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 219

7. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME 222
7.1. LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME 224
7.2. KLİMA CİHAZININ MONTAJ VE DEMONTAJI 226
7.2.1. Klima Kurulumu 226
7.2.2. Klima Cihazının Yapısı ve Çalışması 228
7.2.3. Klima Cihazının Çeşitleri 232
7.2.4. Klima Cihazının Teknik Özellikleri 234
7.3. KLİMALARDA BAKIM 236
7.3.1. Temel Fonksiyonların Testi 236
7.3.2. Drenaj Hattı Temizliği 238
7.3.3. Evaporatör ve Kondenser Temizliği 238
7.3.4. Drenaj Hattı Temizliği 238
7.3.5. Filtre Temizliği 239
7.3.6. Klima Bakım Formu 240
7.4. NEM ALMA CİHAZLARI 241
7.4.1. Nem Alma Cihazının Yapısı ve Çalışması 242
7.4.2. Nem Alma Cihazının Bakımı 243
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 247

8. ÖĞRENME BİRİMİ

OTOMATİK PİPETLER 252
8.1. OTOMATİK PİPETLERİN YAPISI VE ÇALIŞMASI 254
8.1.1. Otomatik Pipetin Tanımı ve Kullanım Amacı 254
8.1.2. Otomatik Pipetin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 256
8.2. OTOMATİK PİPET ÇEŞİTLERİ 257
8.3. OTOMATİK PİPET BAKIMI 261
8.3.1. Otomatik Pipet Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar 261
8.4. OTOMATİK PİPET KALİBRASYONU 264
8.4.1. Kalibrasyonun Tanımı ve Özellikleri 264
8.4.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler 265
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 268

9. ÖĞRENME BİRİMİ

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK BİRİMLERİ 272
9.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI 274
9.1.1. Otoklav Cihazının Tanımı ve Kullanım Amacı 274
9.1.2. Otoklav Cihazının Kullanım Alanları 274
9.1.3. Sterilizasyonda Vakumun Önemi 274
9.1.4. Sterilizasyonun Uygunluğunu Test Eden İndikatör ve Çeşitleri 275
9.1.5. Otoklav Cihazı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 277
9.2. OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI 278
9.2.1. Otoklav Cihazları Elektronik Kontrol Kartı Devre Şeması 279
9.2.2. Otoklav Cihazları Merkezî İşlem, Zamanlayıcı ve Sıcaklık Kontrol Ünitesi 270
9.2.3. Sıcaklık ve Zamanlayıcı Gösterge Ünitesi 282
9.3. OTOKLAV CİHAZLARININ ISITICI ÜNİTESİ 282
9.3.1. Otoklav Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri 283
9.3.2. Kontaktörün Görevi 283
9.3.3. Isıtıcı Yol Verme Kontaktör Çeşitleri 284
9.4. OTOKLAV CİHAZLARININ SENSÖRLERİ 284
9.4.1. Isı Sensörleri ve Çeşitleri 284
9.4.2. Su Seviye Sensörleri ve Çeşitleri 286
9.4.3. Manometrelerin Görevi 286
9.4.4. Dijital Transmitterler 286
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 289

10. ÖĞRENME BİRİMİ

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTROMEKANİK BİRİMLERİ 292
10.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ 294
10.1.1. Otoklav Cihazları Mekanik Şeması 294
10.1.2. Otoklav Cihazları Kapak Kilit Sisteminin Yapısı 296
10.1.3. Kapak Dişli Sistemi 296
10.1.4. Otoklav Cihazlarında Kullanılan Conta Çeşitleri 296
10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLERİ 300
10.2.1. Selenoid Valflerin Görevi ve Çeşitleri 300
10.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 300
10.3.1. Otoklav Cihazlarının Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar 303
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 307

KAYNAKÇA **310**
GENEL AĞ KAYNAKÇASI **310**
GÖRSEL KAYNAKÇASI **319**
CEVAP ANAHTARI **320**

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin konu başlığını gösterir.

Öğrenme biriminin konu anlatımını içerir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını içerir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI

Santrifüj cihazının tarihi 18. yüzyıla dayanır. İlk manuel santrifüj cihazı, sütün kaymağından ayrılması için kullanılmıştır. Santrifüj cihazı laboratuvar ortamında ilk olarak 19. yüzyılın sonlarından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Santrifüj kelimesi; Fransızca, Latince ve İngilizcede "centrifuge (santrifüj)" sözcüğünün Türkçede kullanılan şeklidir ve **merkezkaç** anlamına gelmektedir.

Görsel 1.8: Soğutmalı santrifüj

f) **Soğutmalı Santrifüjler:** Cihazın dönme işlemi sırasında açığa çıkan ısıyı uzaklaştırmak için yapısında ek bir soğutma ünitesi bulunur. Soğutmalı santrifüjler (Görsel 1.8), sıcaklığa duyarlı olan canlı hücre ve protein ayrıştırma çalışmalarında kullanımı tercih edilen cihazlardır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki parantez içerisine doğru ise " D", yanlış ise " Y" yazınız.

KAVRAMLARI TANIYALIM

SANTRİFÜJ CİHAZLARI KAVRAM HARİTASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?

Ders materyalinin görsel kaynakçasını içeren karekodu gösterir.

Öğrenme biriminin "ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME" sorularını gösterir.

Öğrenme biriminin "KAVRAMLARI TANIYALIM" etkinliğini gösterir.

Öğrenme biriminin görselini içerir.

Sayfa numarasını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin "Araştıralım-Öğrenelim" etkinliğini gösterir.

"SIRA SİZDE" alanlarını gösterir.

Öğrenme biriminin "EŞLEŞTİRELİM" etkinliğini gösterir.

Bilgi notlarını gösterir.

Öğrenme biriminin "ETKİNLİK" faaliyetini gösterir.

ETKİNLİK

SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİNİN GEREKLİLİĞİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

EŞLEŞTİRELİM

Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi eşleştiriniz.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Otoklav cihazlarında vakum işlemi çok önemlidir. Otoklav cihazıyla sterilizasyon işlemi gerçekleştirilirken ön vakum ve son vakum işlemlerinin yapılmaması hâlinde sterilizasyon işlemi geçersiz kabul edilmelidir.

Araştıralım-Öğrenelim

Otoklav cihazlarında, cihaz kontrolü sırasında kullanılan elektronik test ve bowie-dick testinin neler olduğunu araştırınız. Bu testlerin ne işe yaradığını öğrenerek aşağıda boş bırakılan alanlara örnekteki gibi kısaca yazınız.

SIRA SİZDE

Kapiler olayı diğer adıyla kılcallık olayını, detaylıca araştırıp hangi alanlarda faydalanıldığını öğreniniz. Edindiğiniz bilgileri aşağıda yer alan boşluğa yazıp sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.
ÖĞRENME BİRİMİ

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

KONULAR

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI
1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ
1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI
1.4. SANTRİFÜJ CİHAZLARINDA MOTOR
1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

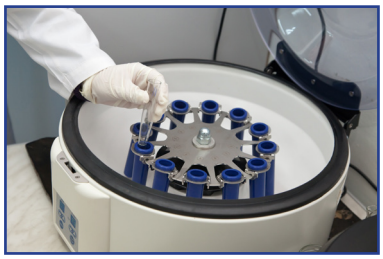
- Santrifüj cihazının tanımı, kullanım amacı, kullanım alanları, çeşitleri, blok diyagramı ve çalışması
- Santrifüj cihazının anakart besleme ünitesi
- Santrifüj cihazının merkezî işlem ve zamanlayıcı ünitesi
- Santrifüj cihazı motorunun özellikleri ve çeşitleri
- Santrifüj cihazının bakımında dikkat edilecek hususlar ve bakım talimatları
- Santrifüj cihazının kalibrasyonunun gerekliliği ve çeşitleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Zeytinyağlı su ve kumlu su karışımlarını zeytinyağı, kum ve su olarak üç farklı maddeye nasıl ayrıştırabilirsiniz?
2. Sizce sütten kaymak veya tereyağı nasıl elde edilmektedir? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Biyomedikal cihazlarda bakım ve kalibrasyon faaliyetlerinin belirlenen zamanlarda yapılmaması durumunda ne gibi sorunlar ortaya çıkabilir? Bu konudaki fikirlerinizi paylaşınız.

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI

Santrifüj cihazının tarihi 18. yüzyıla dayanır. İlk manuel santrifüj cihazı, sütün kaymağından ayrılması için kullanılmıştır. Santrifüj cihazı laboratuvar ortamında ilk olarak 19. yüzyılın sonlarından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Santrifüj kelimesi; Fransızca, Latince ve İngilizcede "centrifuge (santrifüj)" sözcüğünün Türkçede kullanılan şeklidir ve **merkezkaç** anlamına gelmektedir.



Görsel 1.1: Santrifüj cihazı

Yoğunlukları farklı olan katı ve sıvı parçacıkların, yoğunluklarına göre farklı hızlarda döndürerek birbirlerinden ayrıştırılmalarını sağlayan cihazlara **santrifüj cihazı** adı verilir (Görsel 1.1). Santrifüj işlemi, yer çekimine bağlı olarak ağır olan çözeltinin dibe çökmesi prensibine dayanır.

1.1.1. Santrifüj Cihazının Kullanım Amacı

Görsel 1.2: Kan analizinde santrifüj cihazı

Görsel 1.3: DNA hazırlamada santrifüj cihazı

Santrifüj cihazı; laboratuvarlarda kan ayırma (Görsel 1.2), DNA (deoksiribo nükleik asit) hazırlama (Görsel 1.3), klinik tanı, süspansiyonları ve karışmayan sıvıları izole etme, ayrıştırma gibi işlemleri gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Örneğin santrifüj cihazı kanı hücrelere, proteinlere ve seruma ayırır. Farklı alanlarda da santrifüj cihazı kullanılmaktadır. Yüksek yer çekimi veya hızlanma ortamlarını simüle etmek (canlandırmak) amacıyla büyük santrifüjler kullanılır. Gaz santrifüjleri, bölünebilir izotoplar için nükleer yakıtı zenginleştirmek adına izotop ayırmak için kullanılır. Endüstri alanlarında malzemelerin ayrılması amacıyla da santrifüj cihazı kullanılır.

1.1.2. Santrifüj Cihazının Kullanım Alanları

Santrifüj cihazları; astronomi, geoteknik modelleme, çeşitli ticari uygulamalar, süt sanayisi, biyoloji, kimya, biyokimya, farmakoloji, genetik, moleküler biyoloji, tıp, gıda bilimleri ve endüstri alanlarında kullanılan en yaygın laboratuvar tekniklerindendir. Santrifüj cihazıyla yapılan işlemler; serum üretimi, süspansiyon ayrıştırma, izotop ayırma ve maddelerin ayrıştırılmasıdır.

1.1.3. Santrifüj Cihazı Çeşitleri

Santrifüj cihazının; çalışılacak numunelerin hacimleri, numunelerin çalışılması gereken sıcaklık aralıkları, dönme (devir) hızları, rotor hacimleri, motordaki farklılıklar, cihazın tasarımı, cihazın işlevi, kullanım alanları ve amaçlarına göre birçok çeşidi vardır (Şema 1.1).

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

- Masaüstü Santrifüj
- Düşük Hızlı Santrifüj
- Yüksek Hızlı Santrifüj
- Ultra Santrifüj
- Klinik Santrifüj
- Vakum Santrifüj
- Soğutmalı Santrifüj
- Mikro Santrifüj
- Otomatik Santrifüj

Şema 1.1: Santrifüj cihazı çeşitleri

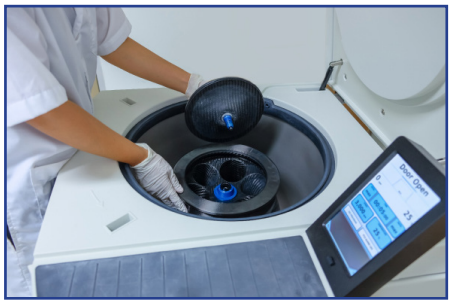
a) **Masaüstü Santrifüjler:** Küçük tezgâh alanlarında yerden tasarruf etmek için kullanılan cihaz türüdür (Görsel 1.4). Cihazın boyutu masa üstünde kullanılabilecek boyutlarda tasarlanmıştır. Masaüstü santrifüjlerde farklı tip rotoru olan santrifüj cihazları da mevcuttur. Sıvı ortamdaki numuneleri yoğunluğuna göre partiküllerine ayırmak ve yoğunlaştırılmış hâle getirmek amacıyla kullanılır. Genellikle doku kültürü, protein çalışmaları, DNA ve RNA (ribo nükleik asit) çalışmalarında tercih edilen bir cihazdır.

Görsel 1.4: Masaüstü santrifüj

b) **Düşük Hızlı Santrifüjler:** Yüksek ağırlığa ve yoğunluğa sahip olan maddelerin ayrıştırılmasında ve partiküllerinin çökeltilmesinde kullanılır (Görsel 1.5). Düşük hızlı santrifüjlerin hızları 4.000 ile 5.000 devir arasında değişebilir. Normal oda sıcaklığında kullanılabilen bir cihazdır. Sabit açılı veya kova tipinde açılan rotorları vardır. Bu tür cihazların tüp hacimleri, 10 ile 50 mililitre (ml) arasında değişebilir. Çoğunlukla sıvılardaki ve süspansiyonlardaki hücrelerin çökeltilmesinde kullanılır.

Görsel 1.5: Düşük hızlı santrifüj

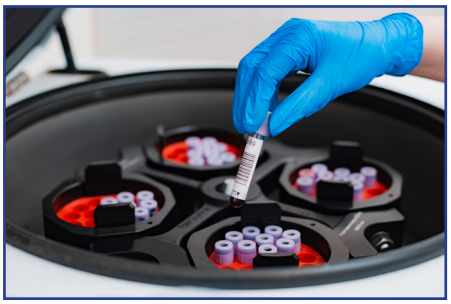
c) **Yüksek Hızlı Santrifüjler:** Yüksek devirde sıcaklığın ve hız kontrolünün önemli olduğu biyolojik uygulamalarda kullanılan bir santrifüj türüdür. Dikey, sabit açılı, açılan rotor gibi farklı rotor tiplerine sahip olabilir. Hacmi küçük olan numunelerde çökelme kısa sürede gerçekleşir. Genellikle sıcaklığın ve hız kontrolünün önemli olduğu nükleus, hücre organelleri, nükleik asitler, proteinler gibi makro moleküler uygulamalardaki çökeltme işlemlerinde tercih edilen bir santrifüj türüdür.



Görsel 1.6: Ultra santrifüj

ç) **Ultra Santrifüjler:** Diğer santrifüj cihazlarına göre daha fazla hıza, güvenliğe ve ergonomiye sahip karmaşık yapılı cihazlardır (Görsel 1.6). Bu cihazların hızları dakikada 10.000 ile 15.000 devire ulaşabilir. Yüksek hızda çalışan bu cihazların rotoru ısındığından rotoru soğutmak ve sürtünmeyi azaltmak için cihaz yüksek vakumda tutulur. Cihazın dayanıklılığını artırmak amacıyla cihazın içi çelikle kaplanmıştır.

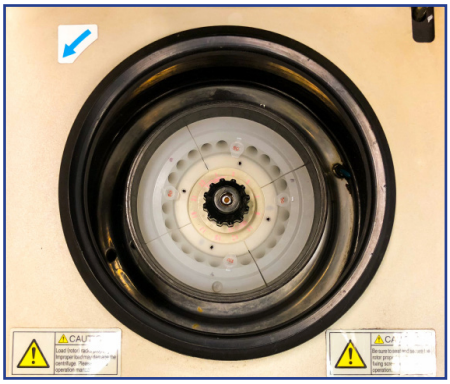
Ultra santrifüj cihazlarında numunelerin ağırlıklarından dolayı oluşacak dengesizlik, cihazın çalışması esnasında titreşimlere yol açar. Bu titreşimleri engellemek için cihazın milleri esnek yapılı malzemelerden imal edilir. Ultra santrifüjler hücre bileşenlerinin saflaştırılması, ayrıştırılması, saflaştırılmış makro moleküllerin analitik ölçümleri gibi işlemlerde kullanılır.



Görsel 1.7: Klinik santrifüj

d) **Klinik Santrifüjler:** Kan hücreleri, plazma, serum gibi vücut sıvılarının ayrıştırılması için kullanılan düşük hızlı kompakt cihazlardır (Görsel 1.7). Hızları yaklaşık 200 ile 6.000 devir arasında değişebilir. Filtreleme, sedimantasyon (çökelme) gibi birçok uygulama ve araştırma için klinik laboratuvarlarda kullanılır.

e) **Vakum Santrifüjler:** Numunelerin konsantre edilmesi, çözülmesi veya çözücünün ayrıştırılması gibi çeşitli işlemler için kullanılan çok fonksiyonlu bir cihazdır. Sıvı çökeltileri kuru duruma getirebilir veya ıslak bir çökelti hâlinde konsantre edebilir. Bu tür cihazlarda; hız kapasitesi, sıcaklık, zaman, gürültü seviyesi, ısıtma ve gaz ayırma özellikleri bulunur. Vakum santrifüjleri, bazen vakum ile sıvı çözücüyü çıkarmak bazen de ısıyla sıvıyı buharlaştırmak için kullanılır. Bu tür cihazlar; çeşitli genom çalışmalarında, hücre biyolojisi, mikrobiyoloji ve ilaç geliştirmede tercih edilen cihazlardır.



Görsel 1.8: Soğutmalı santrifüj

f) **Soğutmalı Santrifüjler:** Cihazın dönme işlemi sırasında açığa çıkan ısıyı uzaklaştırmak için yapısında ek bir soğutma ünitesi bulunur. Soğutmalı santrifüjler (Görsel 1.8), sıcaklığa duyarlı olan canlı hücre ve protein ayrıştırma çalışmalarında kullanımı tercih edilen cihazlardır.

g) **Mikro Santrifüjler:** Küçük hacimli (2 ml, 1,5 ml, 0,5 ml) tüplerin kullanıldığı cihazdır. Zamana karşı duyarlı olan numunelerin santrifüjlenmesinde kullanılır.

ğ) **Otomatik Santrifüjler:** Sürekli durum iletişimi sağlayan otomatik kapak kilitleme, motorun aşırı ısınmasına karşı koruma, dengesizlik durumunda kendini kapatma ve rotor tipini tanıma gibi özellikleri sunan santrifüj cihazı türüdür (Görsel 1.9). Biyoteknoloji ve farmasotik araştırma laboratuvarlarında kullanılır.

Görsel 1.9: Otomatik santrifüj cihazı

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Endüstriyel amaçlarla katı ile sıvıyı birbirinden ayrıştırmak için endüstriyel santrifüj cihazları, test pilotlarının eğitilmesi ve yer çekimiyle ilgili bilimsel araştırmalardaki yüksek santrifüj simülasyonları için insan santrifüjleri kullanılır. İnsan santrifüjleri bir oda veya bina büyüklüğündedir. Ayrıca lunaparklardaki büyük oyuncaklarda da kullanılabilir.

Bazı endüstriyel santrifüjlerde ayırma işlemi, sedimantasyon veya filtreleme işlemiyle gerçekleştirilir. Endüstriyel santrifüjler; çeşitli kimyasal uygulamalar, sondaj sıvısından katıları temizleme, kurutma malzemelerini ayrıştırma, su arıtımı, sütten kaymak ve tereyağı elde etme, meyve sularını meyve tortusundan ayrıştırma gibi işlemler için kullanılır.

EŞLEŞTİRELİM

Santrifüj çeşitleriyle ilgili bazı özellikler aşağıda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi uygun santrifüj cihazı çeşidiyle eşleştiriniz.

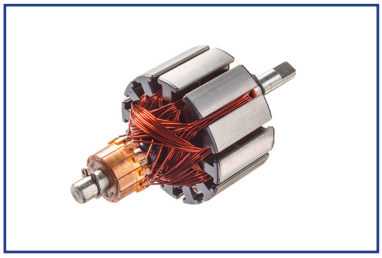
S. No.	ÖZELLİKLER
1	Sıcaklığa duyarlı olan canlı hücre, protein gibi numunelerin ayrıştırılmasında kullanılır.
2	Yüksek devirde sıcaklığın ve hız kontrolünün önemli olduğu çalışmalarda kullanılır.
3	Zamana karşı duyarlı olan numunelerin ayrıştırılmasında kullanılan cihazdır.
4	Yerden tasarruf etmek amacıyla tezgah üzerinde kullanıma uygun olan cihazdır.
5	Kan, plazma, serum gibi vücut sıvılarının ayrıştırılmasında kullanılır.
6	Yüksek yoğunluğa ve ağırlığa sahip olan numunelerin ayrıştırılmasında ve çökelti elde edilmesinde kullanılır.
7	Sıcaklık, zaman, gürültü seviyesi, hız kapasitesi, ısıtma, gaz ayırma gibi çeşitli özellikleri bulunan sıvı çözücüyü çökeltiden ayırabilen cihazdır.

	SANTRİFÜJ CİHAZI ÇEŞİTLERİ
	Yüksek hızlı
	Otomatik
1	Soğutmalı
	Masaüstü
	Mikro
	Klinik
	Ultra
	Vakum
	Düşük hızlı

1.1.4. Santrifüj Cihazının Genel Parçaları

Laboratuvarlarda kullanılan santrifüj, yüksek devire sahiptir. Santrifüj cihazı; elektrik motoru, elektronik sistem, rotor, santrifüj kafesi, çevirme mili ve santrifüj tüplerinden oluşur.

a) Elektrik Motoru: Elektrik motorları (Görsel 1.10), uygulanan elektrik enerjisini dönme hareketine çeviren aygıtlardır. Büyük santrifüj cihazları, doğru akımlı elektrik motorlarıyla yüksek dönme momenti sağlar. Küçük cihazlarda ise alternatif akımlı elektrik motorları kullanılır. Burada kutuplaşmış akımın geri dönmesi fren görevi görür ve motorun yavaşlaması sağlanır. Cihazda, motorun dönüş hızını veya dakikadaki devir sayısını [rpm (revolutions per minute) (revuluşıns pör minit)] gösteren takometreler bulunur. Santrifüj cihazları dakikada 10.000 ile 15.000 devir arasında dönebilir.



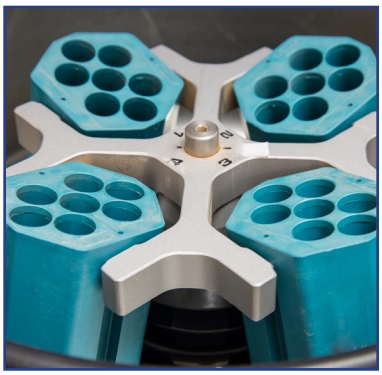
Görsel 1.10: Elektrik motoru

b) Elektronik Sistem: Elektronik sistem; santrifüj cihazının hızı, sıcaklığı, tüplerin dengesi, devir sayısı, alarmları gibi parametrelerinin yönetildiği ve cihazın kontrolünün sağlandığı sistemdir.

c) Rotor: Rotor, motorun elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürürken hareket ettirdiği, dönen parçasıdır. Kısaca rotor, cihazda dönen birimdir. Tüplerin dönme işlemini gerçekleştirir. Rotor, kapak ve mandalla hazırlanmış bir oda içerisinde yer alır. Rotorun hızını ayarlamak ve motorun voltaj desteğini değiştirmek için potansiyometreler (ayarlı direnç) bulunur. Rotorun dönme hızını potansiyometreler dışında tüplerin ağırlığı da etkiler. Rotorun üzerinde santrifüj tüplerinin yerleştirildiği kovalar veya tüp seleleri bulunur.

Santrifüj rotorları; cihazın hızı, ses aralığı ve santrifüjleme tipine göre tasarlanır. Bu nedenle farklı tip santrifüj rotorları vardır. Bu rotor tipleri; salıncak veya sallanan kova rotorları, sabit açılı rotorlar ve dikey rotorlardır.

- **Salıncak (Sallanan) Kova Rotorları:** Düşük hızlarda büyük hacimli numuneleri ayırmak için kullanılan ideal bir rotordur. Bu tip santrifüjlerde rotorun gövdesi santrifüj çevirme miline bağlanır. Tüplerin konulduğu kovaları desteklemek için dört veya altı kola sahiptir (Görsel 1.11). Kovalar bu kollara yerleştirilir. Kovaları yerinde tutan pimleri bulunur. Bu tür santrifüjlerde, rotor hareket hâlindeyken rotorun kovalarına yerleştirilen tüpler yatay ve hareketsizken dikey bir konum alır.



Görsel 1.11: Sallanan kova rotoru

Görsel 1.12: Sabit açılı rotor

- **Sabit Açılı Rotorlar:** Tüpleri dönme eksenine göre sabit açıda tutan rotorlardır (Görsel 1.12). Bu tür rotorlarda daha yoğun olan maddeler merkezcil kuvvetin açısı yönünde ayrılır. En yaygın kullanılan rotor tipidir.

- **Dikey Rotorlar:** Tüpler her zaman rotor gövdesine göre dik olarak konumlanır. Sıfır açılı rotor tipidir. Dikey rotorlu santrifüj cihazlarının çalışma süresi kısadır ve çoğunlukla DNA çalışmalarında kullanılır. Burada kısa süre içinde çökelme meydana gelir. Santrifüj işlemi sırasında tüp dik açıdayken tüp boyunca partiküller düzgün ve sürekli hareket eder. Böylece tüpün tabanına çökelme olur ve numune düzgün bir şekilde dağılır. Rotor durduğunda ise numunedeki sıvı kısım tüpün üstünde birikir. Analiz sırasında sıvı boşaltılabilir. İstenirse hem sıvı hem de çökelti analiz için ayrılabilir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

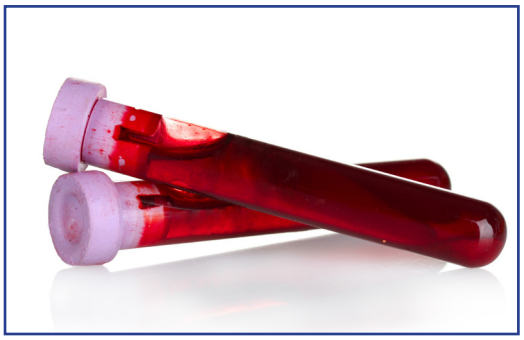
Sallanan kovalı ve sabit açılı rotorlar; tezgâhüstü, düşük hızlı ve yüksek hızlı santrifüj uygulamalarında kullanılırken dikey rotorlar ise ultra santrifüjlemede kullanılır.

ç) Santrifüj Kafesi: Rotorun ve tüplerin bulunduğu alanı çevreleyen kafes benzeri yapıdır.

d) Çevirme Mili: Rotorun bağlı olduğu şaft olarak da isimlendirilen yapıdır. Tahrik mili olarak da bilinir.

e) Santrifüj Tüpleri: Santrifüjlenecek numunenin konulduğu koni (Görsel 1.13) veya silindir (Görsel 1.14) şeklinde olan tüplerdir. Bu tüpler, basınca dayanıklı cam veya plastikten yapılır. Çalışılacak numunenin türü ve miktarına göre tüp seçimi gerçekleştirilir. Santrifüj cihazında dönme işlemi sırasında tüplerin kırılmasını önlemek için yumuşak yastıklar yer alır.

Görsel 1.13: Koni şeklindeki santrifüj tüpü



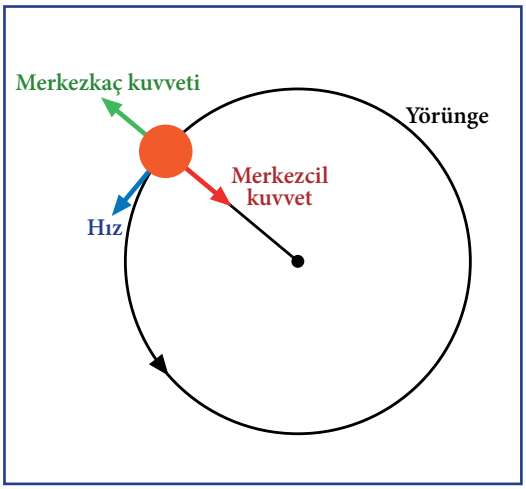
Görsel 1.14: Silindir şeklindeki santrifüj tüpü

1.1.5. Açılı ve Açılır Santrifüj Çeşitleri Arasındaki Farklar

Açılır santrifüjlerde çökelti hâline getirilmiş malzeme konik santrifüj tüpünün dibinde oluşur. Sabit açılı santrifüjlerde ise partiküller tüplerin yan tarafında çökelme oluşturur. Sabit açılı rotorlarda basit ve verimli tüp aralıkları bulunur. Böylece daha fazla sayıda tüpü muhafaza edebilir. Yüksek verimli uygulamalarda kullanılır. Sabit açılı rotorlardan oluşan santrifüjler, metal alaşımlı malzemeden yapıldığı için RNA, DNA ve protein gibi biyolojik makro moleküllerin ayrılmasında kullanılır. Yüksek yer çekimi kuvvetlerine dayanabilir özelliktedir. Sabit açılı santrifüjler, numune kaplarını merkezî eksene göre sabit bir açıda tutar. Sabit açılı santrifüjlerin aksine açılır santrifüjler, numune kaplarının merkezî rotora bağlandığı bir menteşeye sahiptir. Bu durum santrifüj cihazı çalışırken dönme sırasında tüplerin dışarı doğru sallanmasına olanak sağlar.

1.1.6. Yer çekimi Kuvvetinin (g) Santrifüj Cihazının Tüpleri Üzerindeki Etkisi

Santrifüj cihazları dönme hareketini kullanarak ayrıştırma işlemi yapar. Cihazın rotorunun dönmesiyle dairesel hareket sırasında cismi (tüpü) yörüngede tutan kuvvete **merkezcil kuvvet** adı verilir. Merkezcil kuvvetin yönü merkeze doğrudur. Merkezcil kuvvete ters yönde olan ve gerçekte olmayan kuvvete ise **merkezkaç kuvveti** denir. Merkezcil kuvvet ile merkezkaç kuvvetlerinin değerleri aynıdır (Görsel 1.15). Santrifüj cihazının dönme hareketine bağlı olarak oluşan merkezkaç kuvvetine **santrifüj kuvveti** de denir.



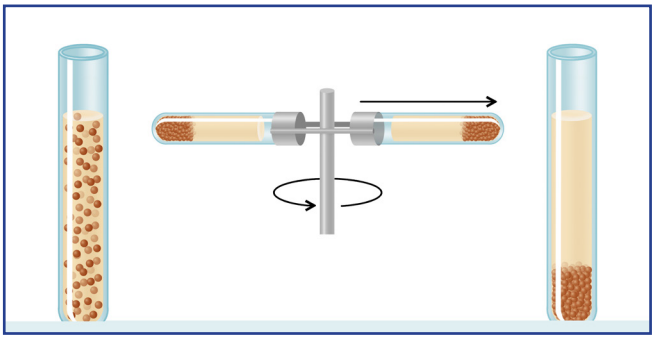
Görsel 1.15: Merkezkaç kuvveti ve merkezcil kuvvet

Her cismin ağırlığı yer çekimi kuvvetinin cisim üzerindeki etkisiyle elde edilir. Dönen bir cismin dönme hızı ne kadar artarsa cisme uygulanan enerji de o kadar büyük olur. Santrifüj tüpleri üzerinde oluşan bağıl santrifüj kuvveti [Relative Centrifugal Force (relatif sentrifugıl fors) (RCF)], yer çekimi kuvvetini [gravite (gıraviti) (g)] veya rotorun dönüşünü ifade etmek için kullanılır. Santrifüj kuvveti; tüplerin kütlesine, hızına ve yarıçapına göre değişir. Santrifüj hızı ile bağıl santrifüj kuvveti arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$RCF = 1{,}118 \times 10^{-5} \times r \times (rpm)^2$$

Yukarıdaki bağıntıda yer alan $1{,}118 \times 10^{-5}$ değeri açısal hızdan gelen sabit değeri, rpm dakikadaki devir sayısını, r ise santimetre (cm) olarak santrifüj ekseninden test tüpünün yerleştiği bölümün tüp dibiyle temas ettiği noktaya kadar ölçülen mesafeyi ifade eder. Yukarıdaki bağıntıdan da anlaşılacağı üzere rotorun dönmesiyle tüplerin içerisindeki her bir parçacığa belli bir değerde

merkezkaç kuvveti uygulanır. Bu merkezkaç kuvveti sayesinde numunedeki parçacıklar ağırlıklarına, yoğunluklarına ve fiziksel özelliklerine göre tüp içerisinde farklı bölgelerde konumlanır ve farklı oranlarda çökelir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Santrifüjlenen numune

ÖRNEK:

6 cm yarıçaplı bir rotora sahip bir santrifüjde 5.000 rpm değerindeki hızda bir numunenin santrifüjlenmesi isteniyor. **Bu sırada oluşan bağıl merkezkaç (santrifüj) kuvvetinin değeri kaçtır?**

ÇÖZÜM:

Burada RCF formülü kullanılmalıdır. r = 6 cm, rpm = 5.000 olup r ve rpm değerleri formülde yerine yazılır.

$RCF = 1{,}118 \times 10^{-5} \times r \times (rpm)^2$
$RCF = 1{,}118 \times 10^{-5} \times 6 \times (5000)^2$
$RCF = 1677$

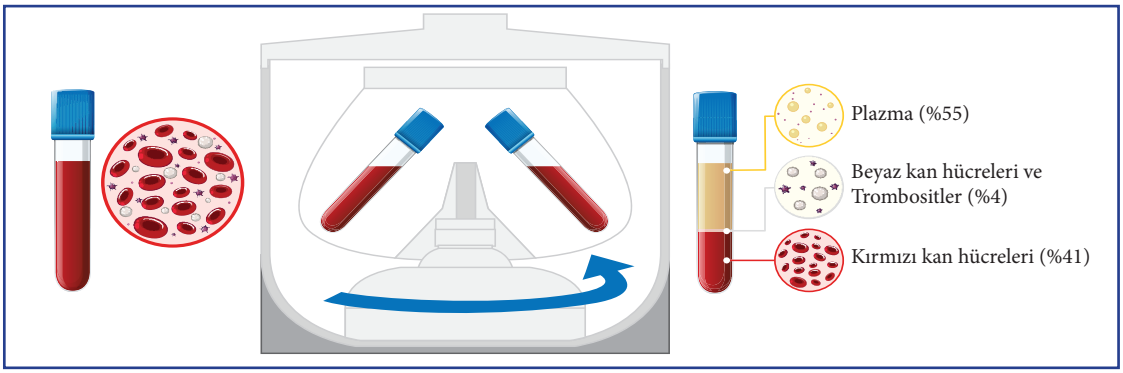
Sonuç olarak bağıl santrifüj kuvveti 1.677 yer çekimi kuvvetine eşittir.

SIRA SİZDE

50 mm yarıçapındaki bir rotora sahip santrifüj cihazı 3.000 devirde döndürülerek numuneler santrifüjleniyor. **Cihazın dönüşü sırasında oluşan bağıl merkezkaç kuvvetinin değerini hesaplayarak aşağıda verilen boşluğa yazınız.**

1.1.7. Santrifüj Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması

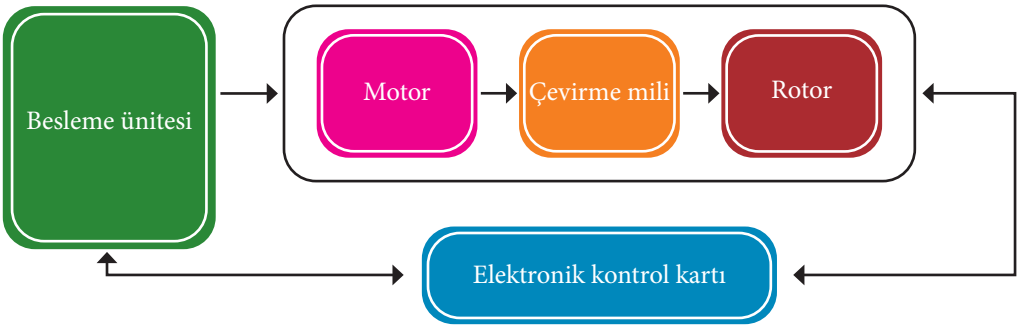
Santrifüj cihazı katı veya sıvı maddelerdeki parçacıkları, yer çekimi ivmesinden daha büyük bir kuvvetle ve büyük hızla döndürerek ayırma işlemine dayanan bir prensiple çalışır. Santrifüj temel olarak bir ayırma yöntemidir ve genellikle tıbbi amaçlarla laboratuvarlarda kullanılır. Cihazdaki elektrikli motor donanımıyla dönme hareketi elde edilir. Dönme hareketinden elde edilen merkezkaç kuvveti kullanılarak numune içindeki ağırlıkları arasında fark bulunan parçacıklar şekil, büyüklük ve yoğunluklarına göre ayrılır. Burada numunedeki daha yoğun ve ağır partiküller tüpün dibinde, düşük yoğunluklu ve hafif maddeler ise tepeye yükselerek tüpün üst kısmında toplanır. Örneğin bir santrifüj cihazında döndürülen kan örneği, ağırlıklarına göre en alt kısımda pıhtı veya kırmızı kan hücreleri, orta kısımda yağ veya beyaz kan hücreleri, en üst kısmında ise serum veya plazma olacak şekilde ayrıştırabilir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Kanın santrifüjlenmesi

Yüksek hızdaki dönme hareketi; bir sıvı veya katıdaki hücreler, akyuvarlar, bakteriler, izotoplar gibi parçacıkları merkezkaç kuvveti yardımıyla ayrıştırma işlemi yapar. Bir sıvı içindeki süspansiyon veya emülsiyon hâlindeki parçacıkları bile ayrıştırabilir. Ayırma işlemi, cihazın yüksek devirde dönmesine bağlıdır. Cihazın sağladığı dönme hareketinin oluşturduğu merkezkaç kuvveti, içindeki maddede bulunan yoğun veya daha ağır parçacıklara daha fazla kuvvet uygular ve diğer maddelerden ayrıştırır.

Santrifüj cihazının blok diyagramı temel olarak Şema 1.2'de görüldüğü gibidir.



Şema 1.2: Santrifüj cihazı blok diyagramı

Santrifüjleme; partiküllerin boyut, şekil, yoğunluk, ortamın viskozitesine (yoğunluğuna) ve rotor hızına göre bir çözeltiden ayrılması için kullanılan bir tekniktir. Santrifüjleme işlemi sırayla şu şekilde gerçekleştirilir:

- Öncelikle ayrıştırılması istenen madde, sıvı bir ortamda süspanse edilerek santrifüj tüplerine konur. Bu tüpler, santrifüj cihazına uygun özel tüplerdir.
- Hazırlanan numuneler için uygun rotor cihaza takılır.
- Numuneler simetrik bir şekilde, ağızları sıkıca kapatılmış olarak rotor haznelerine yerleştirilir.
- Santrifüj cihazının hızı (devir / dakika) belirlenir ve işlem başlatılır.
- Varsa rotor koruyucu kapağı sıkıca kapatılır.
- Santrifüj cihazının kapağı dikkatli bir şekilde kapatılır. Kapağın kilidinin tam oturduğundan emin olunur.
- Sıcaklık, dönme hızı ve zaman parametreleri girilir.
- Başlatma düğmesinden işlem başlatılır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Santrifüj işlemi sırasında denge çok önemlidir. Yüksek dönme hızlarında çalışıldığı için en ufak bir dengesizlik bile titreşime yol açar. Oluşan titreşim, numune tüplerinin kırılmasına veya patlamasına yol açabilir. Ayrıca cihazın aksamlarına zarar verebilir. Dengenin sağlanabilmesi için numuneler simetrik olarak yerleştirilmelidir. Simetri sağlanamıyorsa numuneyle benzer hacme sahip bir boş denge tüpüyle simetri sağlanmalıdır.

1.1.8. Santrifüj Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

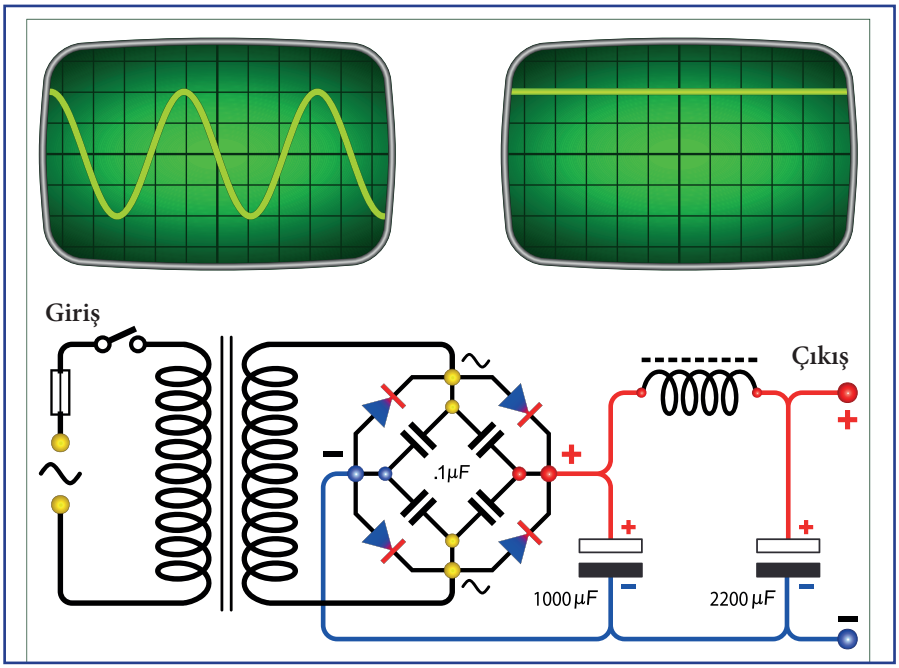
Santrifüj cihazının montajı sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Santrifüj cihazının kurulacağı zemin, tezgâh veya masanın üzeri düz olmalıdır.
- Cihaz doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak bir yere yerleştirilmelidir.
- Santrifüj cihazı çalışırken elektromanyetik alan ve titreşim oluşturacağından elektromanyetik alan ve titreşimden etkilenecek diğer cihazlar, santrifüj cihazının yakınına konulmamalıdır.
- Santrifüj cihazı üç fazlı bir güç kaynağına bağlanmalıdır. Duvar prizi gerilimin ani yükselmesine ve dalgalanmasına karşı korumalı olmalıdır.
- Cihazın kurulumu yapıldıktan sonra cihazın hız ayarı, zamanlayıcı, fren fonksiyonu gibi tüm fonksiyonları test edilmelidir.
- Kapak güvenlik anahtarı cihaz çalışır durumda iken kontrol edilmelidir. Ayrıca cihazın diğer güvenlik özellikleri de test edilmelidir.

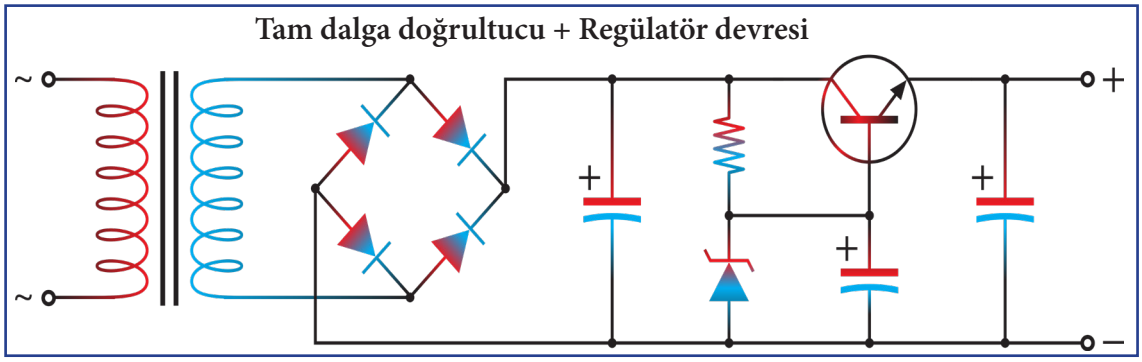
- Cihazın rotorunun dengesi kontrol edilmelidir.
- Yapılan testleri geçtikten sonra laboratuvar görevlisi tarafından cihazın teslim tutanağı imzalanmalı ve cihaz teslim alınmalıdır.
- Cihaz kullanıcılarına cihazın kullanımı, temizliği ve kullanım kılavuzu hakkında bilgi verilmelidir. Cihazın kullanım kılavuzunun bir örneği laboratuvara bırakılmalıdır.

1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ

Tüm elektronik cihazlar gibi santrifüj cihazı da DC [Direct Current (dairekt körınt) (doğru akım)] ile çalışır. Şehir şebekesi AC [Alternative Current (oltörnıtıv körınt) (alternatif akım)] olduğundan dönüştürülmesi gerekir (Görsel 1.18). Bu dönüştürme işleminde doğrultma devreleri ve regüle devreleri kullanılır (Görsel 1.19). Doğrultma ve regüle devreleri santrifüj cihazının besleme ünitesinin ana elemanlarıdır.



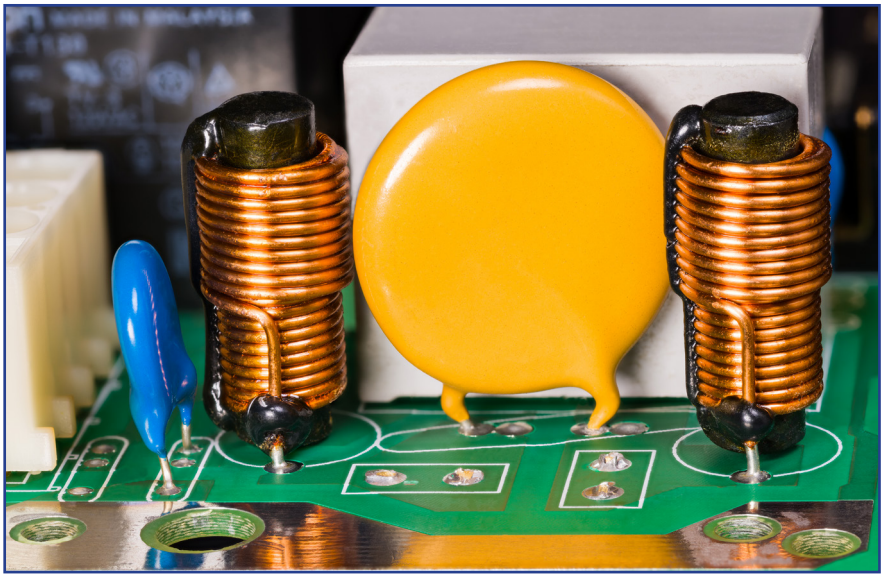
Görsel 1.18: Alternatif akımın doğru akıma dönüşümü



Görsel 1.19: Doğrultma ve regüle devreleri

Şebeke gerilimindeki ani yükselme ve dalgalanmalar ile dengesiz ve dalgalı güç kaynağı santrifüj cihazında arızalanmalara neden olur. Bazı santrifüj cihazları voltaj dalgalanmalarına karşı hassas, bazıları ise değildir. Fakat bütün santrifüj cihazları voltaj dalgalanmalarına karşı korunmalıdır. Bu koruma işlemi tek bir cihaz için fiş adaptörüyle yapılabileceği gibi tüm laboratuvarları koruyabilecek daha güçlü koruma cihazları ile de yapılabilir.

En düşük koruma olarak güç kaynağının girişine ek bir varistör (Görsel 1.20) konabilir. Varistörler, geçici aşırı gerilim dalgalanmalarına karşı korumak ve gerilim dalgalanmalarını söndürmek için kullanılır. Varistörlerle dengesiz ve kirli bir şebekedeki ani yükselmelere ve dalgalanmalara karşı güvenilir bir koruma sağlanır. Varistör, hat ile nötr arasına, sigortadan sonra bağlanır. Varistör kısa devre yaparsa sigorta atar, ana şebekeden cihazı ayırır.



Görsel 1.20: Devre üzerindeki varistör

Elektrik kesintisi durumunda santrifüj cihazının freni çalışmaz. Bu nedenle çalışan santrifüjün tamamen durması uzun zaman alır. Santrifüj cihazının kapağı kilitli kalabilir. Bu durumların yaşanmaması için ek bir UPS [Uninterruptible Power Supply (anintıraptıbıl pauır saplay) (kesintisiz güç kaynağı)] kullanılabilir.

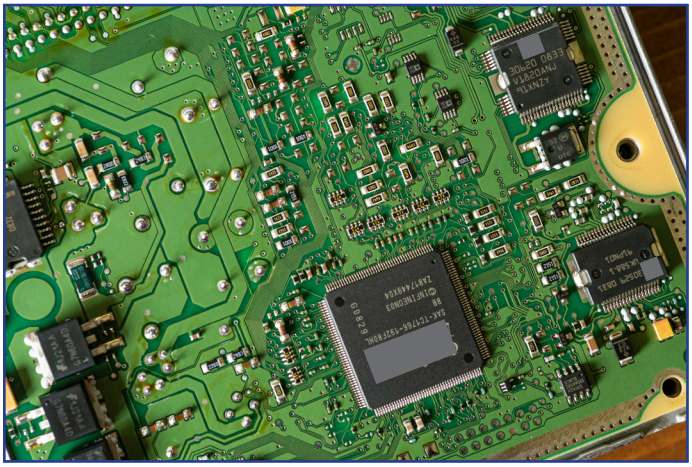
Motora ve kontrolüne bağlı olarak farklı güç kaynakları kullanılabilir. Bu güç kaynakları şunlardır:

- Güç kaynağı olmadan doğrudan şebeke (AC motorlar için)
- Şebeke (Ancak DC motorlar için diyotlarla doğrultulmuş olmalıdır.)
- Düşük voltajlı güç kaynağı (DC motor için güç kaynağı)

Bunların dışında santrifüj cihazının elektronik kontrol ünitesi 5 V veya 12 V gibi küçük bir güç kaynağına ihtiyaç duyabilir. Bu güç kaynağı küçük bir transformatör, bir doğrultucu ve bir dengeleyiciden oluşur.

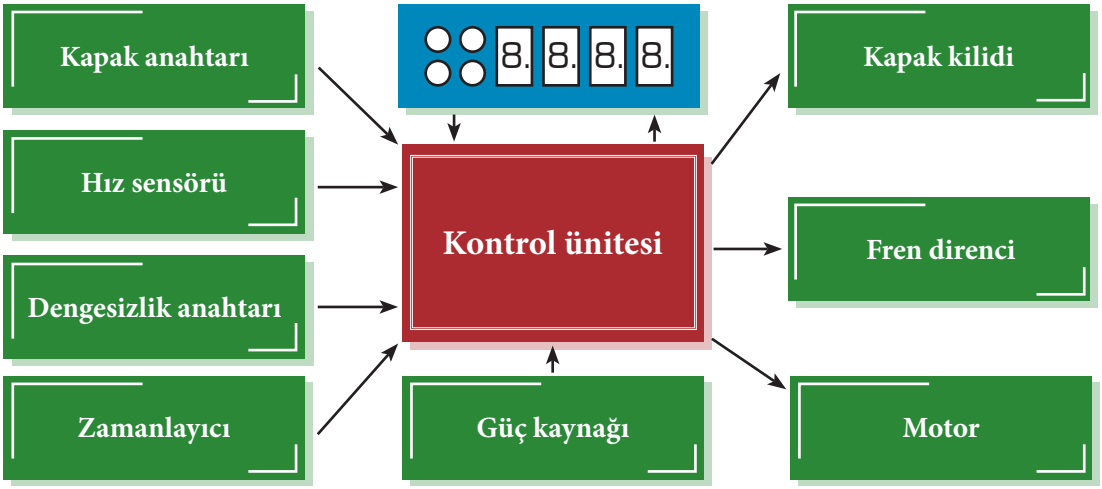
1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

Santrifüj cihazı, içinde bir elektronik kart bulundurur. Bu elektronik kartla santrifüj cihazının kontrolü sağlanır. Bir elektronik kontrol kartı örneği Görsel 1.21'de görülmektedir. Elektronik kart, üzerinde birçok entegre ve elektronik devre elemanı barındırır. Üzerinde bulunan bu entegre ve devre elemanlarıyla cihazın motor, hız, zamanlama, güç ünitesi / elektronik besleme ünitesi kontrolü gibi birçok kontrol sağlanır.

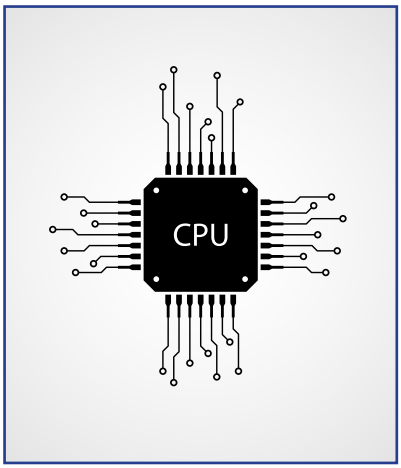


Görsel 1.21: Elektronik kontrol kartı

Santrifüj cihazının elektronik kontrol kartında temel olarak merkezî işlemci ünitesi, zamanlayıcı (timer) ünitesi, besleme kontrol ünitesi, hız kontrol ünitesi bulunur. Şema 1.3'te santrifüj cihazının kontrol kartına ait blok diyagram görülmektedir.



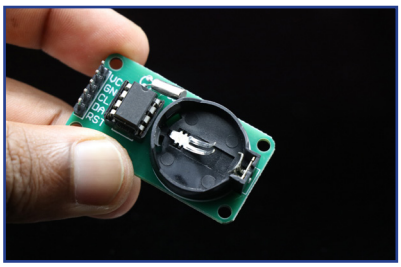
Şema 1.3: Santrifüj cihazı elektronik kontrol kartı



Görsel 1.22: Merkezî işlemci ünitesi

1.3.1. Merkezî İşlemci Ünitesi

Santrifüj cihazının merkezî işlemci ünitesi [Cpu (central processing unit) (sentrıl prosesing yünit)] elektronik kontrol kartının beyni gibi işlem yapar. Merkezî işlemci ünitesi elektronik kart üzerinde besleme ünitesinden aldığı enerjiyle çalışır. Genel olarak merkezî işlemci üniteleri, programlanabilir yarı iletken entegre yapısında devre elemanlarıdır (Görsel 1.22). Merkezî işlemci ünitesi elektronik kart üzerindeki tüm bölümlerle bağlantılıdır. Zamanlayıcı ünitesi, hız kontrol ünitesi, görüntüleme ünitesi, besleme ünitesi gibi tüm ünitelerden gelen bilgiyi işleme ve sonuç üretme bölümü, merkezî işlemci ünitesidir. Üretilen sonuç bilgisi, santrifüj cihazının görüntüleme ünitesinde bilgi olarak ve / veya cihaz çalışma sürecinde santrifüj işleminin gerçekleşmesi yoluyla kullanıcıya sunulur.



Görsel 1.23: Zamanlayıcı ünitesi

1.3.2. Zamanlayıcı Ünitesi

Zamanlayıcı ünitesi santrifüj cihazının ne kadar süreyle çalışacağının belirlendiği ve belirlenen çalışma süresi bilgisinin merkezî işlemci ünitesine gönderildiği elektronik kontrol kartı ünitesidir (Görsel 1.23). Zamanlayıcı ünitesi, modern santrifüj cihazlarında kendi içinde bir mikroişlemciden yararlanabilen elektronik kontrol kartlarının önemli bir parçasıdır.

1.3.3. Besleme Kontrol Ünitesi

Besleme kontrol ünitesi, elektronik kontrol kartı üzerinde şebekeden veya bataryadan aldığı gücü elektronik kontrol kartına ve santrifüj cihazının diğer bölümlerine kontrollü bir şekilde aktaran ünitedir. Şebeke veya bataryadan alınan elektriksel gücün, belirli bir akım ve gerilim değerinde cihaza iletilmesini ve böylece cihazın elektriksel anlamda düzenlenmiş bir beslemeye sahip olmasını sağlayan ünite, besleme ünitesidir.

1.3.4. Hız Kontrol Ünitesi

Hız kontrol ünitesinde temel olarak bir hız sensörü bulunur. Hız sensörü elektronik kontrol kartına gerekli bilgiyi ileterek hızın programlanıp kontrol edilebilmesini sağlar. Hız kontrolü amacıyla fotoelektrik sensör veya Hall (bir sensör çeşidi) etkisi sensörü kullanılır. Hız kontrol ünitesinde hız sensörü çıkışında üretilen sinyal, merkezî işlemci ünitesine iletilir. Merkezî işlemci ünitesi bu sinyali daha önce ayarlanmış olan hız bilgisiyle karşılaştırır. Gerçek hız, ayarlanan değere ulaşana kadar motorun voltajı değiştirilir.

1.4. SANTRİFÜJ CİHAZLARINDA MOTOR

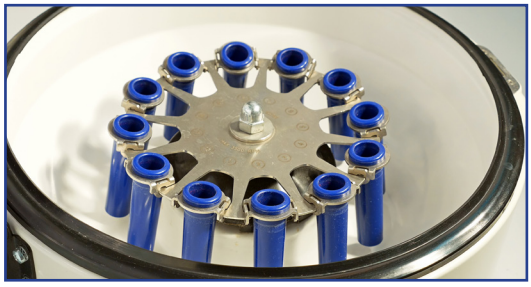
Santrifüj elektrik motoru, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek dönme hareketini gerçekleştirir. Hareketsiz (stator) ve hareketli (rotor) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Elektrik motorun ürettiği kuvvetle rotor, sabit bir eksen etrafında dönme hareketine geçer.

Genel olarak motor, statorun alan sargısının ve rotor sargısının bir komütatör aracılığıyla seri olarak bağlandığı tek fazlı bir motordan oluşur. Yüksek hızda dönen komütatör, fiziksel olarak sürtünmeden dolayı aşınır ve elektriksel gürültüye neden olur. Bu nedenle motorda belirli aralıklarla değiştirilmesi gereken karbon fırçalar kullanılır. Fakat yeni çıkan santrifüjler, fırçasız elektromotorla kontrol edilir. Fırça olmadığından giriş gücü doğrudan motorun statorundan sağlanır. Mıknatısları iten ve çeken manyetik alan oluşturularak rotorun dönmesi gerçekleşir. Motorun şaftı, motorun üstünde ve altında bulunan rulman kısımları aracılığıyla döner. Bazı santrifüj cihazları, kalıcı olarak yağlanıp sızdırmayan rulmanlar içerirken bazıları ise periyodik olarak yağ veya gres uygulaması gerektirir.

Santrifüj cihazlarının motor gücü, üzerinde çalıştıkları maddelere göre farklılık gösterebilir. Santrifüjün hızını ve motora sağlanan voltajı yükseltip azaltabilen bir potansiyometre ile kontrol edilir. Çoğu modern santrifüj cihazında hızı gösteren elektronik takometreler kullanılır. Motor sargıları arasına yerleştirilmiş yüzey termostatıyla motorda oluşabilecek aşırı ısınmalarda, cihaz kendini korumaya alır ve işlemi durdurur.

Santrifüj rotoru, belli açıyla delinmiş sabit deliklere test tüplerinin yerleştirildiği birimdir (Görsel 1.24). Rotor doğrudan motor miline bağlıdır. Arada dişli veya başka mekanik yoktur. Rotor dönerken santrifüj kapağının açılmasını önleyen bir hız kontrolü ve bir kapak kilit sistemi olmalıdır. Santrifüjler, titreşimin meydana geldiği kritik hızlara sahiptir. Dengesiz bir yük bu kritik hızların etkisini yoğunlaştırır. Rotor dengeli bir şekilde yüklenmezse tüplerin kırılmasına, numunelerin karışmasına, motor ve rotor şaftında hasara sebep olabilir.

Rotor üzerinde bulunan yük, dönme merkezi boyunca hem eşit kütle hem de ağırlık merkezleri tarafından dengelenmelidir. Bu nedenle test tüplerinin, camın şekli, kalınlığı ve dağılımı bakımından benzer olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca rotorun eksik olan tüp ve taşıyıcılarla çalıştırılmaması ve kullanımdaki motorun maksimum hızını aşmaması önemlidir. Rotorun mikroişlemcisi kontrolü otomatik tanımlamasına rağmen, cihaz çalıştırılmadan önce rotor her zaman kontrol edilmelidir. Motor alt kısmına yerleştirilmiş tabla üzerinde bulunan dengesizlik detektörü, rotora dengesiz yükleme yapılması durumunda, gösterge kartına sinyal göndererek işlemin durdurulmasını sağlar.



Görsel 1.24: Santrifüj rotoru

Araştıralım-Öğrenelim

Santrifüj cihazının besleme ünitesi, elektronik kontrol kartı ve motoru hakkındaki bilgileri varsa atölyenizdeki bir cihazın içerisini açarak yoksa çevrenizdeki size en yakın hastaneye giderek araştırınız. Santrifüj cihazında kullanılan devre elemanlarının isimlerini ve özelliklerini öğreniniz. Öğrendiğiniz bilgileri ilgili başlığın altına aşağıda verilen örneğe benzer şekilde yazınız.

Besleme Ünitesi	Elektronik Kontrol Kartı	Motor
.....	.....	**Potansiyometre:** Santrifüjün hızını ve motora sağlanan voltajı yükseltip azaltabilen devre elemanıdır.
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Santrifüj cihazı, elektronik ve mekanik yapılardan oluşur. Bu yapıların işlevlerini uzun yıllar sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmeleri, düzenli aralıklarla yapılması gereken bakıma ve fonksiyon testine bağlıdır. Yapılacak olan cihaz bakımı ve fonksiyon testi, olası arızaların önüne geçer.

1.5.1. Santrifüj Cihazının Bakımı ve Bakım Talimatları

Santrifüj cihazının, üretici tarafından verilen servis kitapçığına göre her kullanım öncesi günlük bakımı ve yine üretici tarafından belirlenen sürelerde periyodik bakımı yapılmalıdır.

Kullanım sonucu tüplerden dökülen solüsyonlar ve beklemeye bağlı oluşan tozlar cihazın kirlenmesine neden olur. Cihazdan istenilen performansın alınabilmesi için cihazın iç ve dış temizliğinin yapılması gerekir.

Santrifüj cihazının temizleme işlemi yapılırken şu adımlar izlenmelidir:

- Temizleme öncesi eldiven, maske ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır (Görsel 1.25).
- Cihaz fişinin prize takılı olmadığından emin olunmalıdır.
- Cihazın dış yüzeyi ve rotorun yüzeyi kuru, yumuşak bir bezle temizlenmelidir. Gerekli görüldüğü takdirde hafif nemli bir bez kullanılabilir. Fakat temizleme sonrası cihazda oluşan nemin kuruması için cihazın kapağı açık bırakılmalıdır (Görsel 1.26).

Görsel 1.25: Koruyucu ekipman

Görsel 1.26: Kapağı açık santrifüj

Santrifüj cihazının bakımında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Bakım işlemi, gerekli bilgi ve tecrübeye sahip personel tarafından yapılmalıdır.
- Cihaz arıza yaptığında bakım yapma anlayışı terk edilmelidir. Mutlaka üreticinin belirlemiş olduğu sürede bakım işlemi yapılmalıdır.
- Temizleme sırasında solüsyon kullanma ihtiyacı duyulursa üreticinin kullanımını uygun gördüğü solüsyonlar tercih edilmelidir. Onun dışındaki temizlik malzemelerinin kullanımından kaçınılmalıdır.
- Bakım işleminden sonra işlemin yapıldığı tarih ve işlem detayları, cihaza ait bakım kartına işlenmelidir. Bir sonraki bakım sırasında, bakım personelinin işini kolaylaştırmak için buna dikkat edilmelidir.

1.5.2. Santrifüj Cihazı Fonksiyon Testi

Fonksiyon testiyle cihazın sahip olduğu işlevleri yerine getirip getirmediği ölçülür. Cihazın işlevlerinin ölçülebilmesi için; cihazın işlevleri, cihazın işlevlerinin nasıl ölçüleceği, cihazın işlevlerinin hangi aralıklarla ölçüleceği gibi konuların iyi bilinmesi gerekir.

Santrifüj cihazının test edilmesi gereken işlevleri; hız, zaman ve sıcaklıktır. Bu parametreler, üreticinin vermiş olduğu servis kitapçığına uygun bir şekilde ve orada belirtilen zaman aralıklarında test edilmelidir.

- **Hız Testi:** Hız testi, takometreyle yapılır. Santrifüj cihazı çalışır vaziyetteyken takometre cihazı, hareketli kısma tutulur. Takometre dijital ekranında görülen değer, rotorun dakikada kaç devir döndüğünü gösterir. Her üreticinin bu testi tekrar etmesini istediği zaman aralığı farklı olmakla beraber, genellikle üç ayda bir yapılması uygundur.
- **Zaman Testi:** Zaman testi, kronometreyle yapılır. Teknik personel cihazı başlatırken aynı anda kronometresini de başlatır. Genellikle haftada bir yapılması uygundur.
- **Sıcaklık Testi:** Sıcaklık testi, termometreyle yapılır. Bu testin genellikle ayda bir tekrar edilmesi uygundur.

ETKİNLİK

SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİNİN GEREKLİLİĞİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA ETKİNLİĞİ

Etkinlik kapsamında "santrifüj cihazının bakımı ve fonksiyon testinin gerekliliğini içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Santrifüj Cihazının Bakımı ve Fonksiyon Testinin Gerekliliğini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde santrifüj cihazının bakım ve fonksiyon testlerinin tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kağıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde santrifüj cihazının bakım ve fonksiyon testleriyle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Santrifüj Cihazının Bakımı ve Fonksiyon Testinin Gerekliliğini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Santrifüj cihazının bakımı ve fonksiyon testinin gerekliliğini içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler santrifüj cihazının bakım ve fonksiyon testinin tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte santrifüj cihazının bakım ve fonksiyon testlerine dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte santrifüj cihazının bakım ve fonksiyon testlerine yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU

Kalibrasyon, bir tıbbi cihazın doğru çalışıp çalışmadığının, doğruluğu bilinen bir referans cihaz veya aletle kontrol edilmesi işlemidir. Bütün tıbbi cihazlara belirli periyotlarla kalibrasyon işlemi uygulanır. Santrifüj cihazının periyodik kalibrasyonu yılda en az bir kez yapılmalıdır. Periyodik kalibrasyon dışında cihaz bazı durumlarda kalibre edilmelidir. Bu durumlar şunlardır:

- Cihazın onarımdan geçmiş olması
- Cihazın yeni alınmış olması
- Cihazın performansının yetersiz olması
- Cihazın çalışmasından şüphe duyulması
- Cihazın uzun süre kullanılmamış olması

Kalibrasyon işlemi sırasında cihaza bazı testler uygulanır, ancak bu testlere geçmeden önce cihaz görsel muayeneden geçirilir. Görsel muayenede, cihazın temizliği kontrol edilir ve cihazın dış muayenesi yapılır. Cihazın dış muayenesinde cihaza ait elektrik kablosu ve sigortasının çalışıp çalışmadığına, cihaz kablolarının izolasyonuna, cihaz göstergesinin çalışıp çalışmadığına bakılır.

Görsel muayeneden sonra kalibrasyon aşamasına geçilir. Cihazın çalışmasıyla ilgili kabloların ve aparatların eksiksiz olduğu kontrol edilir. Bir eksik olduğu belirlenirse eksik malzemenin temini için ilgili kişiyle iletişime geçilip malzemeler temin edilir. Varsa santrifüj cihazıyla ilgili kullanma talimatı ve teknik bilgi kılavuzu temin edilir. Bu aşamadan sonra test işlemlerine geçilir. Elektrikle çalışan ve hasta, çalışan veya başka bir şahısla temas etme ihtimali olan bütün tıbbi cihazlara kalibrasyon işleminde öncelikle elektriksel güvenlik testi (EGT) uygulanır. Santrifüj cihazına da ilk olarak EGT uygulanır. Bu test için elektriksel güvenlik test kalibratörü kullanılır (Görsel 1.27). Santrifüj cihazına EGT dışında bir de devir (rpm) testi yapılır. Devir testi için takometre kullanılır (Görsel 1.28).

Görsel 1.27: Elektriksel güvenlik test cihazı

Görsel 1.28: Takometre

Elektriksel Güvenlik Testi

Cihazın elektrik korumasının kontrolü için talimatlara göre elektriksel güvenlik testi talimatına göre elektriksel güvenlik testi yapılır. Bu testte elektriksel güvenlik test cihazı kullanılır. Elektriksel güvenlik testi sonucunda bir uygunsuzluk bulunması durumunda, hatalı ölçü aleti ve test cihazı raporu doldurularak ilgili bölümle iletişime geçilir. Tamir ve ayar yolları gözden geçirilir. Bu uygunsuzluk giderilmeden diğer test işlemine geçilmez. Bu testte topraklama koruma direnci, topraklama kaçak akımı, şase kaçak akımı gibi parametreler ölçülür.

Devir (rpm) Testi

Bu test cihazın ana milinde meydana gelen devir hızının, mille birlikte kullanılan tüm aparatlarında da aynı devir hızına eşit olduğu öngörülerek gerçekleştirilir. Bu testte sırayla şu işlemler yapılır:

- Ölçüm yapılacak cihazın kapasitesi ve hassasiyeti ölçüm skalasından okunup kaydedilir.
- Kapağı kapalı konumda olmadan çalışmayan cihazlarda, kapak sensörü devre dışı bırakılarak kapak açılır.
- Ölçüm yapacak olan test aletinin gönderdiği sinyalleri yansıtacak malzeme, milin merkezine yakın bir mesafeye yapıştırılır. Yapıştırma noktasının tam merkezde olmamasına dikkat edilir.
- Cihazın çalışma aralığından en az üç ölçüm noktası belirlenir.
- Her ölçüm noktasından en az beş defa birer dakika arayla ölçüm değeri alınır ve devir kalibrasyonu formuna kaydedilir.
- Sonuçların, ilgili standartlar incelenerek kalibrasyonun geçerliliği, kabul edilebilir değer aralığında olup olmadığı kontrol edilir.

Kalibrasyonun Gerekliliği

Kalibrasyon işlemi sağlık hizmetlerinde hem kullanıcı personel hem de hasta güvenliği açısından çok önemli bir yere sahiptir. Kalibrasyonu zamanında yapılmayan cihazlar yanlış çalışarak eksik veya yanlış tedavilerin uygulanmasına sebep olabilir. Cihazların verimli çalışması, ömürlerinin uzun olması ve güvenilir çalışması için kalibrasyonlarının zamanında yapılması gerekir.

Kalibrasyon Sertifikası

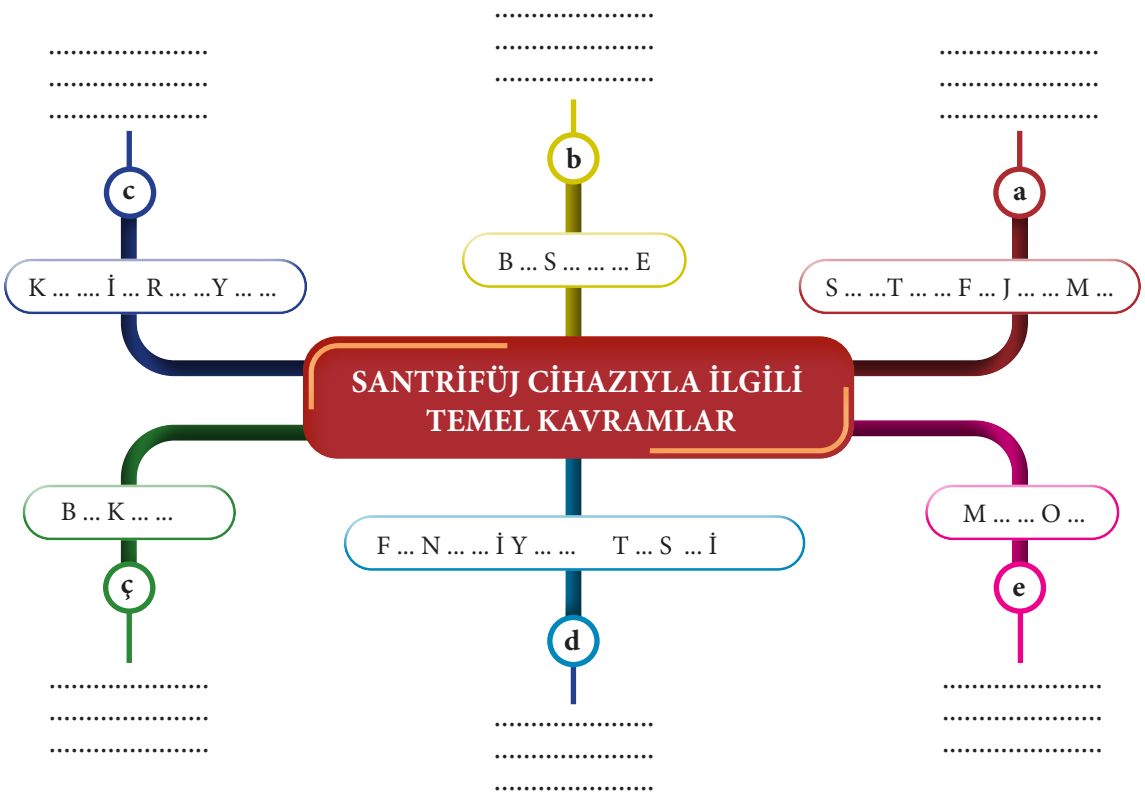
Kalibrasyonu yapılan santrifüj cihazına ait kalibrasyon sertifikası doldurulur. Kullanıcılara gerekli açıklamalar yapılır. Kalibrasyon sertifikası yetkili personel tarafından imzalanır. Kalibrasyonu yapılamayan cihazın gerekli parçalarının değişimi yapılır. Kalibrasyonu yapılan cihazlara kalibrasyon etiketi yapıştırılır. Kalibrasyondan geçen cihazların etiketine yeşil renkle **kullanıma uygundur** yazılır. Kalibrasyondan geçemeyen cihazların etiketine kırmızı renkle **kullanıma uygun değildir** yazılarak kalibrasyondan kaldığı belirtilir. Birden fazla fonksiyonu olan cihazların bazı fonksiyonları testten geçmişse sadece bu fonksiyonlarının kullanımına izin verilir, bu durum etikette sarı renkle **sınırlı kullanıma uygundur** şeklinde belirtilir.

ETKİNLİK

SANTRİFÜJ CİHAZLARI KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 1.4'teki santrifüj cihazıyla ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Santrifüj Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği" ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 1.4: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Santrifüj Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Santrifüj cihazıyla ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 60 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 59 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Kan hücreleri, plazma, serum gibi vücut sıvılarının ayrıştırılmasında klinik santrifüjler kullanılır.
2. ( ) Şehir şebekesinden gelen AC akımının DC akımına dönüştürülmesinde doğrultmaç devreleri kullanılır.
3. ( ) Modern santrifüj cihazlarında hızı gösteren aletlere multimetre denir.
4. ( ) Santrifüj cihazının nemli bezle temizlendikten sonra kapağı kapatılmalıdır.
5. ( ) Santrifüj cihazının fonksiyon testinde hız, zaman ve sıcaklık test edilen parametrelerdir.
6. ( ) Santrifüj cihazı kalibrasyonunda devir testi için takometre kullanılır.
7. ( ) Kalibrasyondan geçen santrifüj cihazlarına kırmızı etiket yapıştırılır.
8. ( ) Santrifüj cihazının merkezî işlemci ünitesi cihazın beyni gibi çalışmaktadır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Santrifüj edilecek numunenin konulduğu koni veya silindir şeklindeki yapıya ……..…….. denir.
2. Hız kontrol ünitesinde temel olarak hız algılamak için bir ……..…….. bulunur.
3. Santrifüj cihazını geçici aşırı gerilim dalgalanmalarına karşı korumak için ……..…….. kullanılır.
4. Santrifüj cihazında elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren ……..…….. kısmıdır.
5. Santrifüj cihazlarının zaman testi ……..…….. ile yapılır.
6. Santrifüj cihazının periyodik kalibrasyonu yılda ……..…….. kez yapılır.
7. Kalibrasyondan geçen cihazların etiketinde yeşil renkle ……..…….. yazılır.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi santrifüj cihazı çeşitlerinden <u>değildir</u>?**

   A) Düşük hızlı B) Isıtmalı C) Klinik D) Otomatik E) Ultra

2. **Aşağıdakilerden hangisi elektrik kesintisi durumunda cihazın çalışması için kullanılan birimdir?**

   A) ADSL B) CPU C) LAN D) UPS E) WLAN

3. Aşağıdakilerden hangisi elektrik motorlarının hareketli kısmına verilen isimdir?

A) Kompresör B) Redüktör C) Rotor
D) Stator E) Şaft

4. Santrifüj cihazı temizleme işleminde aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?

A) Cihaz ve rotor kısmı temiz ve nemli bir bezle temizlenmelidir.
B) Temizleme sonrası cihazın kapağı açık tutulup kuruması sağlanmalıdır.
C) Temizleme öncesi eldiven, maske ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
D) Cihazın kapalı olduğundan ve fişinin çekilmiş olduğundan emin olunmalıdır.
E) Cihazın dış yüzeyi ve rotorun yüzeyi bir telle iyice ovulmalıdır.

5. I. Cihazın yeni alınmış olması
II. Cihazın uzun süre kullanılmamış olması
III. Cihazın onarımdan geçmiş olması

Yukarıda verilen durumların hangisi veya hangilerinde cihaza kalibrasyon işlemi yapılmalıdır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

6. Santrifüj cihazının bakımı sayesinde aşağıdakilerden hangisi sağlanmış olur?

A) Cihaz ömrü kısalır.
B) Cihazın kalibrasyonu yapılmış olur.
C) Cihazın güvenirliği artar.
D) Cihazın çalışma verimi düşer.
E) Arıza kaynaklı maliyetler artar.

7. Santrifüj cihazının elektronik kontrol kartında aşağıdaki ünitelerden hangisi yoktur?

A) Besleme kontrol
B) Hız kontrol
C) Merkezî işlemci
D) Sıvı kontrol
E) Zamanlayıcı

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. Santrifüj cihazının tanımını yapınız, çeşitlerini maddeler hâlinde yazınız.

2. Santrifüj cihazının bakımında dikkat edilecek hususlar nelerdir?

3. Santrifüj cihazı fonksiyon testinde uygulanan testleri yazarak açıklayınız.

4. Kalibrasyon nedir? Tanımlayınız. Santrifüj kalibrasyonunda uygulanan testleri yazarak açıklayınız.

2.
ÖĞRENME BİRİMİ

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLAR

KONULAR

2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI
2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ
2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI
2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZI MOTURU
2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDA ISITICI TABLA
2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ
2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

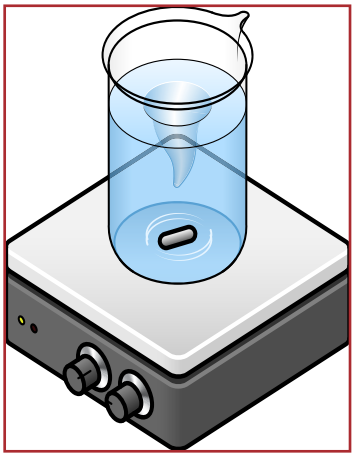
- Manyetik karıştırıcı cihazının tanımı, kullanım amacı, çeşitleri, kullanılan aksesuarları ve kullanım alanlarını
- Manyetik karıştırıcı cihazının besleme ünitesinin çalışma prensibi, besleme devresinde kullanılan elektronik elemanların görevleri, doğrultma, filtre ve regüle devrelerinin yapısı ve çalışmasını
- Manyetik karıştırıcı cihazının anakart, ısı kontrol ve motor kontrol ünitesinin çalışmasını
- Manyetik karıştırıcı cihazlarında kullanılan motorun yapısı ve özellikleri, DC motorun çalışma prensibi ve yapısını
- Manyetik karıştırıcı cihazlarında ısıtıcı tablanın özellikleri ve ısıtıcı tablada kullanılan malzemeleri
- Manyetik karıştırıcı cihazının fonksiyon testi
- Manyetik karıştırıcı cihazı kalibrasyonunun gerekliliği, çeşitleri ve kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgileri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Manyetik alan bir cismin dönmesini nasıl sağlar? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Tuz ve su karışımını hazırlarken karışımın hazırlanmasını hızlandırmak için neler yapılabilir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Elektrik enerjisi başka hangi enerjiye dönüştürülebilir? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.

2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI

Manyetik karıştırıcı cihazı, oluşturduğu sabit manyetik alan etkisiyle tablası üzerine yerleştirilen sıvı içerisindeki manyetik çubuğu döndürerek karıştırma işlemini yerine getiren bir laboratuvar cihazıdır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Manyetik karıştırıcı cihazı

İlk sıcak plaka karıştırıcı (ısıtıcılı manyetik karıştırıcı) 1917 yılında Richard Stringham (Riçırd Sıtringım) tarafından patentlenmiştir. Bu buluş sıcak plaka tabanına yerleştirilmiş sabit elektromıknatıslardan oluşturulmuştur. İlk manyetik karıştırıcılarda kullanılan çubuk mıknatısların ve bu mıknatıslarda kullanılan demirlerin çözeltideki kimyasallarla reaksiyona girmesi, bunun sonucunda reaksiyonun seyrini değiştirmesi problemi ortaya çıkmıştır. 1944 yılında Arthur Rosinger (Artır Rozingır), kimyasal olarak inert kaplanmış manyetik bir karıştırıcı çubuğu için patent almıştır. Arthur Rosinger, karıştırıcı çubukları plastik, cam veya porselenle kaplamıştır. İlk çok noktalı manyetik karıştırıcı 1977 yılında Salvador Bonet tarafından geliştirilmiş ve patentlenmiştir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Manyetik karıştırıcılarda, karışımları hazırlamak için cam hazne tercih edilir. Çünkü cam hazne bir manyetik alanı önemli ölçüde etkilemez ve kimyasal reaksiyonlarla etkileşime girmez.

2.1.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kullanım Amacı ve Çeşitleri

Manyetik karıştırıcı, bir sıvının homojen hâle gelmesi için karışmasını ve içindekilerin çözünmesini sağlar. Bununla beraber laboratuvar araştırmacılarına zamandan tasarruf etme, laboratuvar verimliliğini ve deney sonuçlarının doğruluğunu artırma imkânlarını da sunar.

Manyetik karıştırıcılar, karıştırmanın yanı sıra ısıtma fonksiyonuna sahip olup olmamalarına, sahip oldukları fonksiyonları bir ekranda sayılarla gösterip göstermemelerine ve aynı anda bir ya da birden çok kabı karıştırabilmelerine göre çeşitli sınıflara ayrılır.

- **Isıtmalı Manyetik Karıştırıcı:** Hem ısıtma hem de karıştırma işlemini tek cihaz sayesinde bir arada yapma olanağı tanır. Cam kabın yerleştirildiği tabla içerisindeki ısıtıcılarla karışımın ısıtılması sağlanır. Isıtma işlemi,topaklanmanın önüne geçer ve çözünme hızını artırır, böylece karıştırma süresi kısalır. Erişilebilir maksimum sıvı sıcaklığı; şişenin boyutuna, ısıtılacak çözelti miktarına, ısıtma elemanının gücüne ve sisteme sağlanan yalıtım miktarına bağlıdır. Cihaz ön panelinde hız ayar düğmesinin yanı sıra sıcaklık ayar düğmesi de bulunur (Görsel 2.2).

- **Isıtmasız Manyetik Karıştırıcı:** Yalnızca karıştırma işlevi görür. Cihazın ön panelinde bulunan devir düğmesiyle hız ayarı yapılır (Görsel 2.2).
- **Dijital Manyetik Karıştırıcı:** Dijital özelliği, ısıtıcılı manyetik karıştırıcı ve ısıtıcısız manyetik karıştırıcı cihazlarına ek bir özellik olarak sunulur. En belirgin özelliği adından da anlaşıldığı gibi hız ve sıcaklık bilgilerine dijital ekrandan ulaşılabiliyor olunmasıdır (Görsel 2.3).
- **Programlanabilen Dijital Manyetik Karıştırıcı:** Dijital bir ekrana sahiptir. Cihazın ön panelinde bulunan düğmelerle karıştırma süresi ve karıştırma ısısı programlanır. Karıştırma sürecini daha işlevsel hâle getirir.

Görsel 2.2: Solda ısıtmasız, sağda ısıtmalı manyetik karıştırıcı cihazı

Görsel 2.3: Dijital manyetik karıştırıcı ve termometre tutucu çubuk

- **Analog Manyetik Karıştırıcı:** Analog özelliği, ısıtıcılı manyetik karıştırıcı ve ısıtıcısız manyetik karıştırıcı cihazlarında bulunabilen bir özelliktir. Sıcaklık ve hız değerleri manuel bir şekilde cihazın ön panelinde bulunan düğmelerle yapılır (Görsel 2.4).
- **Tekli Manyetik Karıştırıcı:** Tek seferde bir adet kabın karıştırılmasına imkân sağlar.
- **Çoklu Manyetik Karıştırıcı:** Sıvı dolu birden çok kap aynı anda karıştırılabilir. Sayılarına göre kendi içinde çeşitlilik gösterir (Görsel 2.4).

Görsel 2.4: Analog, çoklu manyetik karıştırıcı

2.1.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Aksesuarları

Manyetik karıştırıcı cihazının kutusundan tek parça hâlinde cihazın kendisi ve aksesuarları çıkar. Cihaz aksesuarları, cihazın amacına uygun olarak kullanılmasını mümkün kılan parçalardır. Manyetik karıştırıcı cihazının aksesuarları aşağıda sıralanmıştır.

Görsel 2.5: Manyetik balık

- **Manyetik Balık (Manyetik Çubuk):** Sıvıların içine atılan ve manyetik özellikleri sayesinde karıştırma işlemini yerine getiren çubuklardır. Karıştırma çubukları; alüminyum, nikel, demir ve kobalt alaşımı olan mıknatıstan üretilir. Genellikle PTFE (politetrafloroetilen, teflon) ile kaplanır. Kaplamaların kimyasal olarak inert olması, içinde bulundukları reaksiyon karışımını kirletmemesini veya bunlarla reaksiyona girmemesini sağlar (Görsel 2.5).

Görsel 2.6: Manyetik balık tutucu

- **Manyetik Balık Tutucu:** İşlem sonrasında manyetik balıkların kolaylıkla kap diplerinden alınmaları için kullanılır. Bir sapının ucu, yüzeyi PTFE ile kaplanmış kuvvetli bir mıknatıstan oluşur (Görsel 2.6).
- **Termometre Tutucu Çubuk:** Adından anlaşılacağı üzere gerekli durumlarda termometre tutmaya yarayan çubuklardır (Görsel 2.3).

2.1.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kullanım Alanları

Manyetik karıştırıcı cihazı, biyoloji ve kimya laboratuvarlarında sıklıkla kullanılır. Bu alanların yanı sıra ilaç, gıda, boya, tekstil, tıp gibi sektörlerde araştırma ve kalite kontrol laboratuvarlarında karıştırma ile ısıtma işlemlerinde kullanılır.

EŞLEŞTİRELİM

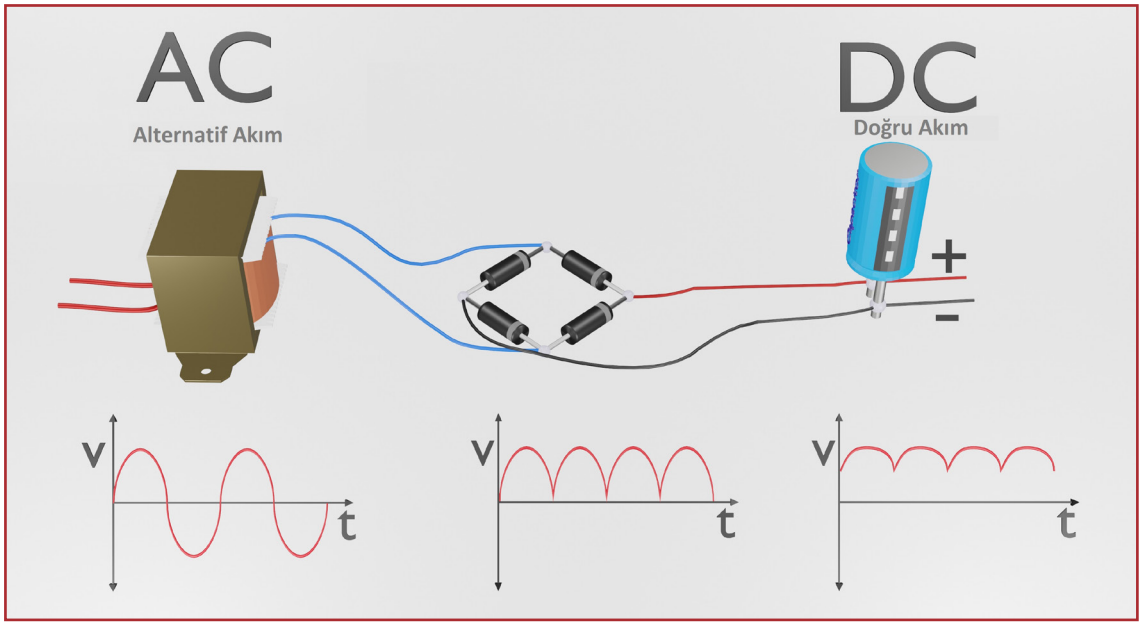
Manyetik karıştırıcı cihazı çeşitleri ve aksesuarlarıyla ilgili bazı özellikler aşağıda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi manyetik karıştırıcı cihazı çeşitleri ve aksesuarlarıyla eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Cam kabın içerisindeki karışımın hem ısıtma hem de karıştırma işlemini tek cihaz sayesinde bir arada yapma olanağı tanır.
2	Cam kabın içerisindeki karışıma yalnızca karıştırma işlevi yapar.
3	Cihazın ön panelinde bulunan düğmelerle karıştırma süresi ve karıştırma ısısı programlanır. Dijital bir ekrana sahiptir.
4	Bu manyetik karıştırıcı cihazında sıcaklık ve hız değerleri manuel bir şekilde cihazın ön panelinde bulunan düğmelerle yapılır.
5	Laboratuvarda karıştırma işlemi sırasında tek seferde bir adet kabın karıştırılmasına imkân sağlar.
6	Laboratuvarda karıştırma işlemi sırasında sıvı dolu birden çok kap aynı anda karıştırılabilir. Sayılarına göre kendi içinde çeşitlilik gösterir.
7	Karıştırılacak sıvıların içine atılan ve manyetik özellikleri sayesinde karıştırma işlemini yerine getiren çubuklardır.
8	Karışım işlemi sonrasında manyetik balıkların kolaylıkla kap diplerinden alınmaları için kullanılır.
9	Karışım işlemi sırasında ihtiyaç duyulan termometreyi tutmaya yarayan çubuklardır.

	MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZI ÇEŞİTLERİ VE AKSESUARLARI
	Tekli manyetik karıştırıcı
	Termometre tutucu çubuk
	Isıtmasız manyetik karıştırıcı
	Dokunmatik manyetik karıştırıcı
	Analog manyetik karıştırıcı
	Manyetik balık (manyetik çubuk)
1	Isıtmalı manyetik karıştırıcı
	Manyetik balık tutucu
	Termometre tutuculu manyetik karıştırıcı
	Programlanabilen dijital manyetik karıştırıcı
	Mıknatıs çubuk
	Homojen manyetik karıştırıcı

2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI BESLEME ÜNİTESİ

Manyetik karıştırıcı cihazının elektriksel beslemesi, diğer birçok tıbbi cihaz gibi şebeke gerilimi kullanılarak sağlanır. Şebeke gerilimi alternatif akım kaynağıdır. Alternatif akım sinüsoidal bir akım türüdür. Ülkemiz şebeke gerilimi 220 volt, 50 Hz sinüsoidal özelliktedir. Manyetik karıştırıcı dâhil olmak üzere birçok elektronik cihaz doğru akımla çalışır. Bu sebeple şebekeden elde edilen alternatif akım, doğru akıma dönüştürülerek kullanılır (Görsel 2.7).

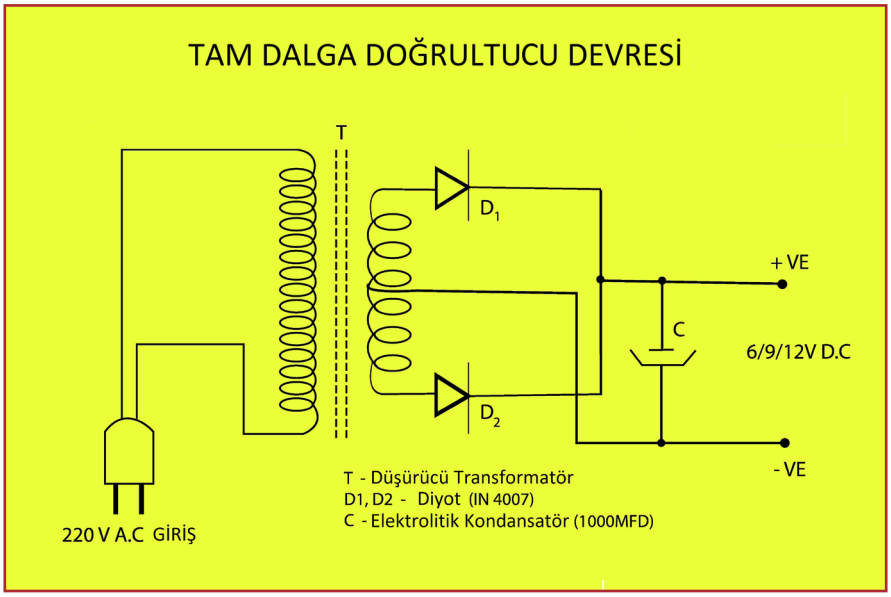


Görsel 2.7: Alternatif akımın doğru akıma çevrilmesi

Şebeke gerilimine doğrultma, filtreleme ve regülasyon işlemleri uygulanarak şebeke gerilimi elektronik cihazlarda kullanıma hazır hâle getirilir. Manyetik karıştırıcı cihazlarının besleme ünitesi aşağıdaki bölümlerde detaylıca açıklanmıştır.

2.2.1. Besleme Ünitesi Çalışma Mantığı

Besleme ünitesi üzerinde transformatörle gerilim düşürme veya yükseltme işlemi gerçekleştirilir. İstenilen gerilim seviyesi sağlandıktan sonra, doğru akım elde etmek amacıyla alternatif akım doğrultma devresi kullanılarak doğru akıma çevrilir (Görsel 2.8). Çevrilen doğru akım üzerinde gürültü bileşenleri ve alternatif akımın sinüsoidal dalgalanmaları filtre devresi yapısıyla düzenlenir. Daha sonra filtrelenmiş doğru akım regülasyon devresiyle tamamen manyetik karıştırıcı cihazına uygun hâle getirilir.



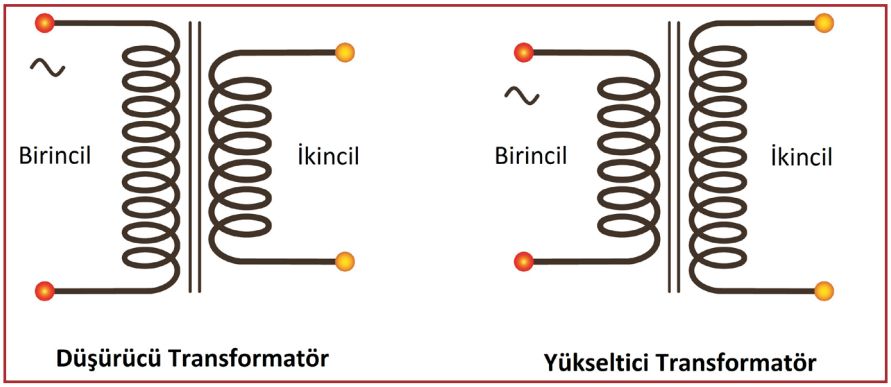
Görsel 2.8: Tam dalga doğrultucu devresi

Manyetik karıştırıcı cihazı besleme ünitesinden gelen akımın şiddetine göre karıştırma hızını artırıp azaltarak işlemi gerçekleştirir.

2.2.2. Besleme Devresinde Kullanılan Elektronik Elemanların Görevleri

Besleme devresinde kullanılan elektronik elemanlar transformatör, doğrultma ve filtre devresi ile regülasyon devresi olarak üç başlıkta incelenir.

a) **Transformatör:** Alternatif gerilimin düşürülmesi veya yükseltilmesi amacıyla transformatörler kullanılır. Transformatörler bir levha üzerinde sarılmış iletkenlerden (genellikle bakır) oluşur. Bu iletkenlerin primer ve sekonder (birincil ve ikincil) bölümdeki sarım miktarına göre transformatörün gerilimi yükseltme veya düşürme miktarı belirlenir. Transformatör gerilimi düşürürken akımı yükseltme özelliğine sahiptir. Aynı şekilde gerilimi yükseltirken akımı düşürme özelliği bulunmaktadır (Görsel 2.9). Besleme ünitelerinde genellikle gerilim düşüren yapıda transformatörler kullanılır.



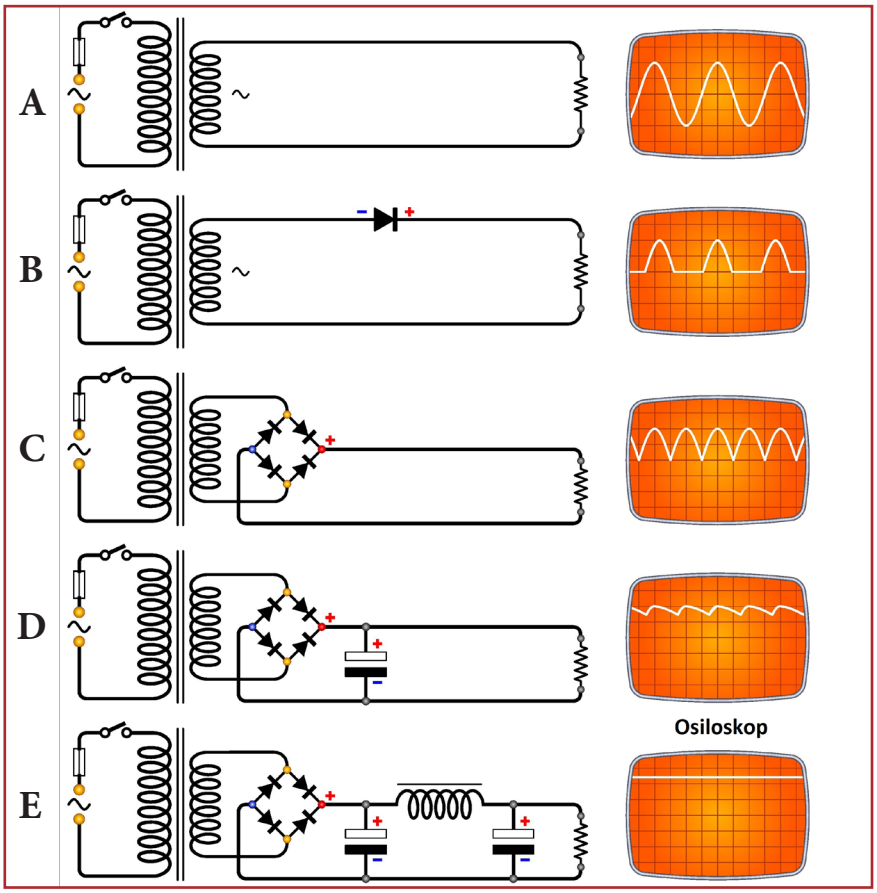
Görsel 2.9: Transformatörün yapısı

b) **Doğrultma ve Filtre Devresi:** Besleme ünitesinde doğrultma işlemi alternatif akımın doğru akıma çevrilmesi işlemidir. Doğrultma işlemi diyot ile gerçekleştirilir. Diyot, devreye bağlantı şekline ve özelliğine göre üzerine uygulanan akımı tek yönlü olarak geçirir. Yani pozitif ve negatif gerilimi tek yönlü olarak geçirir. Özel olarak hazırlanan elektronik devre bağlantısıyla pozitif yönü geçirmesi, negatif yönü de terslendirerek (negatif yönü pozitife çevirme) geçirmesi sağlanarak tek yönlü dalgalı bir gerilim yapısı oluşturulur. Daha sonra filtre devresiyle dalgalı yapı düzeltilir. Filtre devresinde temel olarak kapasitör, bobin, direnç gibi devre elemanları kullanılır. Böylece düzeltilmiş ve filtrelenmiş doğru akım elde edilir. İlgili devre yapıları Görsel 2.10'da detaylı olarak görülmektedir.

c) **Regülasyon Devresi:** Filtre devresi çıkışında elde edilen doğrultulmuş gerilim regülasyon devresine uygulanır. Regülasyon devresinde genel olarak zener diyotlar kullanılır. Zener diyot özelliğine bağlı olarak belirli gerilim değerini geçiren, belirli değerin üstünü geçirmeyen özellikte tek yönlü bir devre elemanıdır (Görsel 2.10).

2.2.3. Doğrultma, Filtre ve Regülasyon Devrelerinin Yapısı ve Çalışması

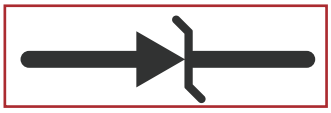
Görsel 2.10 üzerinde görülen gerilim düşürme, doğrultma ve filtreleme yapan devre bölümlerinin açıklamaları şu şekildedir:



Görsel 2.10: Besleme ünitesinin devre yapıları

- **A** maddesinde görülen bölümde şebeke gerilimi, transformatör aracılığıyla manyetik karıştırıcıya uygun olarak belirlenen seviyeye düşürülmektedir.
- **B** maddesinde diyot devre elemanı kullanılarak gerilim kırpılma işlemi yani doğrultma işlemi görülmektedir.
- **C** maddesinde diyot devre elemanıyla kurulmuş olan tam dalga doğrultucu yapısı görülmektedir. Tam dalga doğrultucu yapısıyla alternatif akımın pozitif bölümü geçirilmekte, negatif bölümü ise terslendirilerek geçirilmekte ve birleştirilerek tam dalga doğrultma işlemi yapılmaktadır.
- **D** maddesinde doğrultucu çıkışına bağlanan kapasitörle gerilimin ön filtrelenmesi sağlanmaktadır. Böylece gerilim üzerindeki büyük dalgalanma ve gürültü bileşenleri yüksek oranda bastırılmaktadır.
- **E** maddesinde gerilim, bir filtre seviyesinden daha geçirilerek üzerinde kalan küçük dalgalanmalar da elimine edilmekte ve manyetik karıştırıcı cihazında kullanıma uygun hâle getirilmektedir.

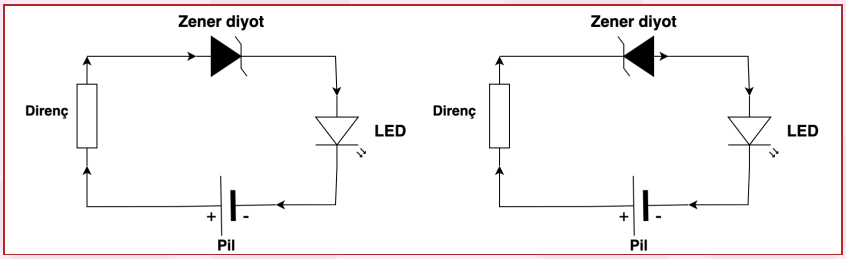
Son olarak tüm filtreleme işlemlerinden geçen doğrultulmuş gerilime regülasyon işlemi uygulanır. Regülasyon işleminde genel olarak zener diyot kullanılır. Zener diyot, doğrultulmuş gerilimi istenilen seviyede tutmayı sağlar. Zener özelliğine bağlı olarak belirli gerilim seviyesini geçirir, belirli seviyenin üstündeki gerilimi geçirmez. Böylece manyetik karıştırıcının istenmeyen yüksek gerilim seviyelerine maruz kalması engellenir. Ayrıca stabil doğru seviyede gerilimin cihaza ulaşması sağlanır. Zener diyot devre elemanı Görsel 2.11'de görülmektedir.



Görsel 2.11: Zener diyot

SIRA SİZDE

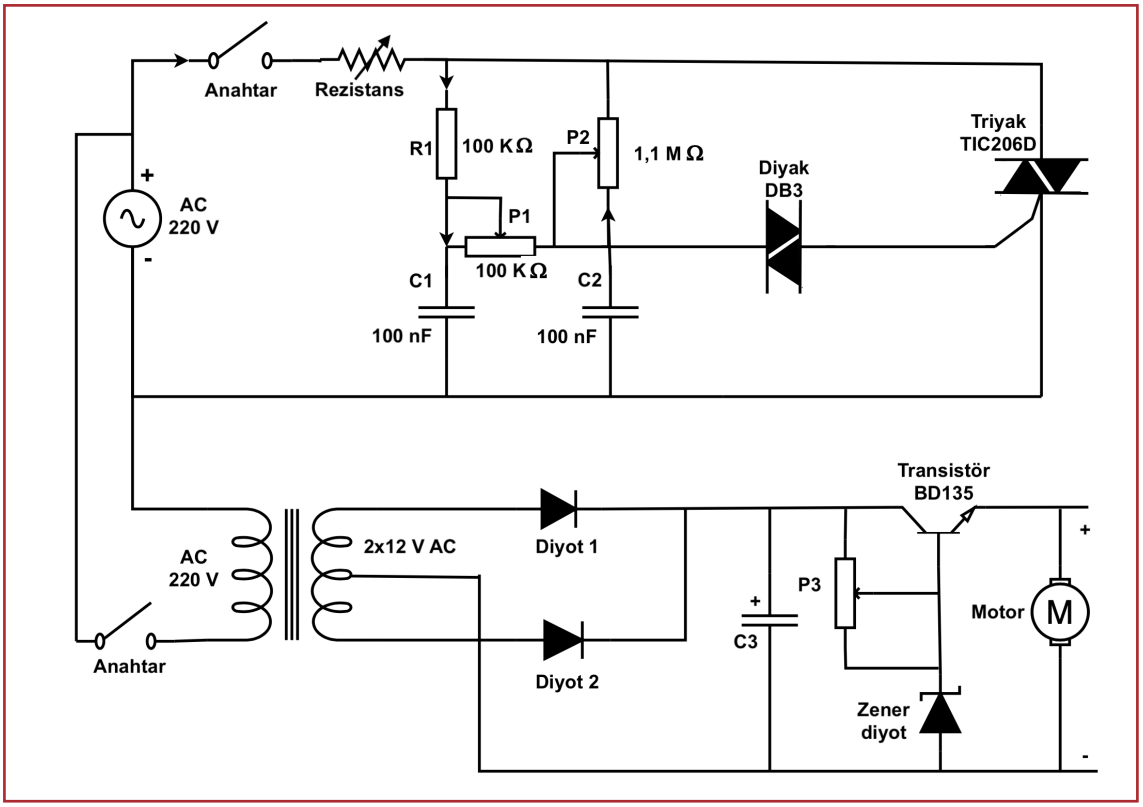
Aşağıda verilen devrelerden hangisinde LED yanar (Görsel 2.12). Nedeni ile birlikte açıklayınız.



Görsel 2.12: Zener diyotlu LED devresi

2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

Her cihazda olduğu gibi biyomedikal cihazlarda da kontrol, elektronik bir sistemle yapılır. Manyetik karıştırıcı cihazlarının anakartında (Görsel 2.13) ısı kontrol ünitesi ve motor kontrol ünitesi yer alır ve bu cihazların kontrolünde görev yaparlar. Cihazda oluşacak herhangi bir arıza için elektronik kontrol kartına bakmak gerekebilir. Bu nedenle manyetik karıştırıcı cihazlarının elektronik kontrol kartında yer alan parçaların özellikleri iyi bilinmelidir.

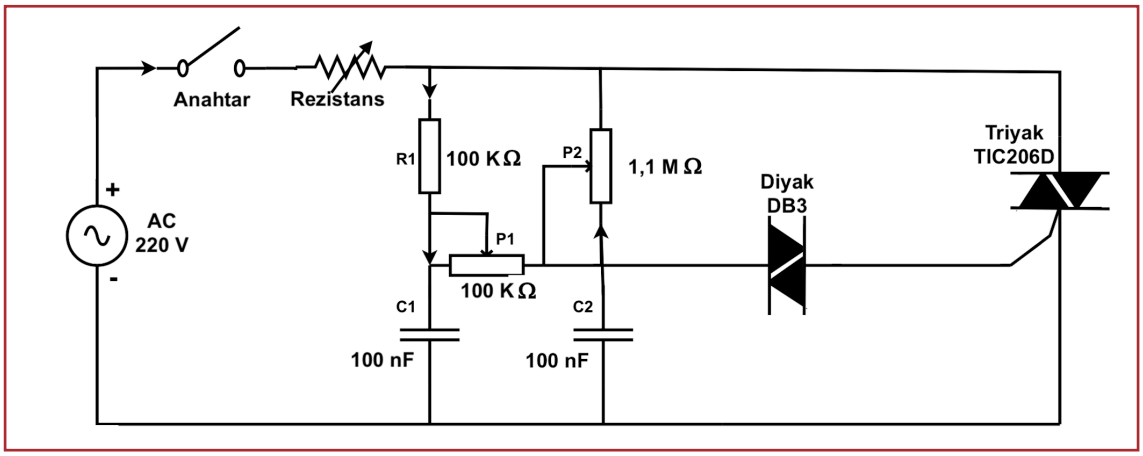


Görsel 2.13: Anakart devresi

2.3.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Isı Kontrol Ünitesi

Görsel 2.14'te ısıtıcı kontrol ünitesinin devresi verilmiştir. Rezistans ve triyak devreye seri olarak bağlanmıştır. Rezistans, ısıtıcı olarak kullanılır. Şebeke geriliminin her yarım saykılında triyak tetiklenir. Diyak elamanına seri olarak bağlanan P1 potansiyometresi diyak elamanının iletime geçmesi için gerilim seviyesini ayarlar. Parazitleri önlemek amacıyla R1 direnci ve C1 kondansatörü bağlanmıştır. R1 direnci ve C1 kondansatörü RC filtre devresi görevindedir.

P2 potansiyometresi ve C2 kondansatörüyle tetikleme zamanı ayarlanır. C1 kondansatörü şarj olarak diyak elemanının tetikleme gerilimine ulaştığında, diyak iletime geçer. Diyak iletime geçince triyak elemanının geytine kısa bir tetikleme darbesi verir. Böylece triyak iletime geçer. Triyak yarım saykılın sonunda devre dışı kalır. Bu işlem cihaz kullanıldığı sürece kendini tekrarlar.



Görsel 2.14: Isı kontrol ünitesinin devresi

P2 potansiyometresinin direnç değeri azaldığında C1 kondansatörü çok çabuk dolar. Böylece triyak hemen tetiklenir. Devreye en yüksek güç uygulanmış olur. Isıtıcının gücü en yüksek seviyededir. P2 potansiyometresinin direnç değeri artırılırsa C1 kondansatörü daha geç dolar. Diyak tetikleme gerilimine geç ulaşır. Triyak daha geç iletime geçer. Böylece de ısıtıcının gücü azaltılmış olur.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

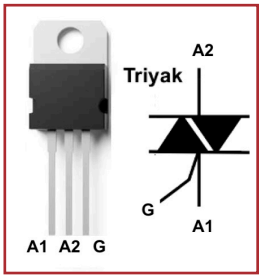
Devrede kullanılan diyak ve triyak elemanları yarı iletken devre elemanlarıdır. Bunlar, ısıtıcı kontrol devre ünitesinde arıza göstermesi muhtemel elemanlardır. Bu nedenle diyak ve triyak sağlamlık kontrollerinin bilinmesi önemlidir.

Diyak sağlamlık kontrolü yapılırken multimetre ohm (Ω) kademesine alınır. Multimetrenin probları diyak uçlarına (Görsel 2.15) değdirilir. Diyak uçlarına değdirilen probların yeri değiştirilerek işlem tekrarlanır. Her iki ölçüm sonucunda da multimetrenin ekranında yüksek direnç değeri görülürse diyak sağlamdır.

Görsel 2.15: Diyak ve sembolü

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

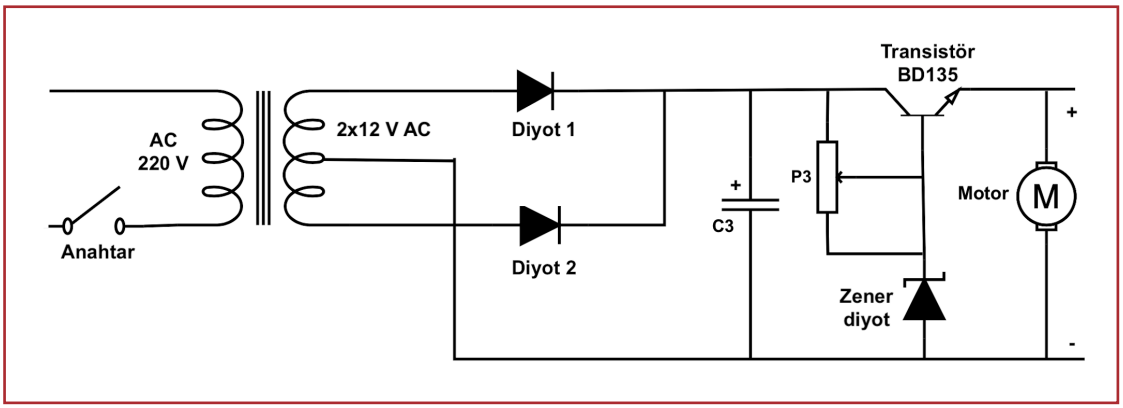
Triyak sağlamlık kontrolü yapılırken multimetre ohm (Ω) kademesine alınır. Multimetrenin probları triyak uçlarına (Görsel 2.16) sırayla değdirilir. A1-A2 ve G-A2 uçlarına multimetrenin probları her iki yönde de değdirildiğinde multimetre ekranı üzerinden yüksek direnç değeri okunmalıdır. G-A1 uçlarına multimetrenin probları her iki yönde değdirildiğinde ise multimetre ekranı üzerinden düşük direnç değeri okunmalıdır. Böylece triyak sağlamdır denebilir.



Görsel 2.16: Triyak ve sembolü

2.3.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Motor Kontrol Ünitesi

DC gerilimle çalışan motoru kontrol ederken uygulanılan gerilim değeriyle ayarlama yapılır. Motorun devrini düşürmek için gerilim değeri düşürülmelidir. Görsel 2.17'de verilen motor kontrol ünitesinin devresinde transistör, motora seri olarak bağlanmıştır. Transistörden geçecek akım ayarlanarak motorun devir sayısı değiştirilebilir. P3 potansiyometresinden geçen akım, transistörün beyz akımı ve zener diyot üzerinden geçen akımın toplamına eşittir.



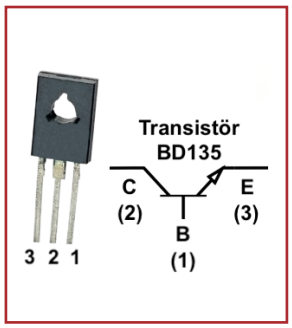
Görsel 2.17: Motor kontrol ünitesinin devresi

Devrede P3 potansiyometresinin direnç değerinin azaltılmasıyla transistördeki beyz akımı artar. Beyz akımı artınca transistörün kollektörü ve emiteri arasındaki direnç değeri düşer. Böylece motorun üzerine düşen gerilim değeri artar. Bu da motorun hızını artırır. P3 potansiyometresinin direnç değerinin artırılmasıyla transistördeki beyz akımı azalır. Beyz akımı azalınca transistörün kollektörü ile emiteri arasındaki direnç değeri yükselir. Böylece motorun üzerine düşen gerilim değeri azalır. Bu da motorun hızını azaltır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Transistörler, yarı iletken devre elemanlarıdır. BD135 transistörü NPN tip bir transistördür. Kollektör (C), Beyz (B), Emiter (E) olmak üzere üç bacağı vardır (Görsel 2.18).

Devredeki işleyişin düzgün olması gerekir. Bu yüzden transistörün sağlamlık kontrolü bilinmelidir. Transistörün sağlamlık kontrolü yapılırken multimetre diyot kademesine getirilir. Problardan biri orta bacağa sabit olarak değdirilir. Diğer boşta kalan prob sırayla boşta kalan bacaklara değdirilir. NPN tip bir transistör olduğu için ortada kırmızı prob sabit tutulmalıdır. Siyah prob diğer bacaklara sırayla değdirilir. Yüksek değer gözüken bacak emiter, düşük değer gösteren bacak kollektördür. Siyah prob ortadaki bacağa sabit tutulup işlem tekrarlanır. Transistör NPN olduğu için siyah prob ortaya sabitlendiğinde değer göstermemelidir. Böylece transistör sağlamdır denebilir.



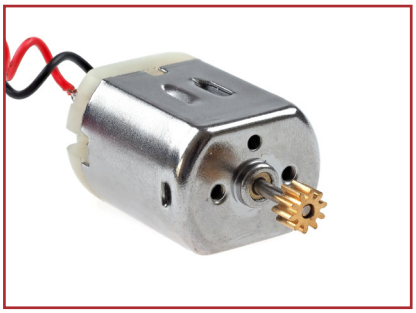
Görsel 2.18: Transistör ve sembolü

Araştıralım-Öğrenelim

Manyetik karıştırıcı cihazının besleme ünitesi ve elektronik kontrol kartı hakkındaki bilgileri, varsa atölyenizdeki bir cihazın içerisini açarak atölyenizde bir cihaz yoksa çevrenizdeki size en yakın hastaneye giderek araştırınız. Manyetik karıştırıcı cihazında kullanılan devre elemanlarının isimlerini ve özelliklerini öğreniniz. Öğrendiğiniz bilgileri aşağıdaki ilgili başlığın altına verilen örneğe benzer şekilde yazınız.

Besleme Ünitesi	Elektronik Kontrol Kartı
Filtre Devresi: Doğru akım üzerindeki gürültü bileşenlerini ve alternatif akımın sinüsoidal dalgalanmalarını düzenler.	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

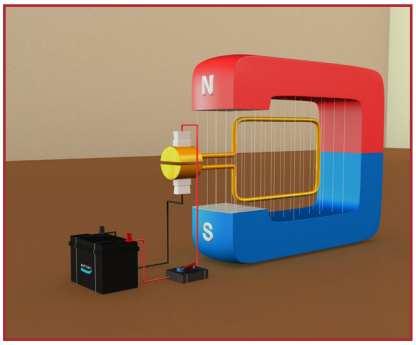
2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZI MOTORU



Görsel 2.19: Doğru akım motoru

Manyetik karıştırıcı cihazlarında genellikle doğru akım motorları kullanılır. **Doğru akım motorları**, doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren elektrik makineleridir (Görsel 2.19). Doğru akım motorlarına kısaca **DA (doğru akım) motor** veya **DC [direct current (dayrekt körınt)] motor** da denir.

DC motorlar, fırçalı ve fırçasız DC motorlar olarak ikiye ayrılır. Fırçalı DC motorlar, motor içerisindeki bobin sargılarına fırça (motor kömürü veya karbon fırça) yardımıyla temas eder ve elektrik akımını iletir. Böylece akım bobinlerden geçerek mıknatıslar arasında bir elektromanyetik alan oluşturur. Oluşan manyetik alan motorun hareket etmesini sağlar. Fırçalı DC motorlar, sabit mıknatıslı ve elektromıknatıslı motor olarak ikiye ayrılır. Fırçasız [brushless (bıraşlis)] DC motorlarda elektrik gücü iletimi, elektronik anahtarlarla gerçekleştirilir. Bu sayede ark oluşumu önlenir ve motor rahatlıkla yüksek hızlara ulaşabilir. Fırçasız DC motorların kaynak gerilimi düşüktür ve genellikle 24 volttur. DC motorları çalıştırmak için DC motor sürücüleri ile motor sürücü kartı gereklidir. DC motor sürücüsüyle motorun hızı, momenti ve devir yönü kontrol edilebilir. Diğer motorlara göre daha küçük boyutlarda üretilebilir. Fırçasız DC motorlar (BLDC), şönt [shunt (şant)] motoru, seri motor ve kompunt motor olmak üzere üçe ayrılır.

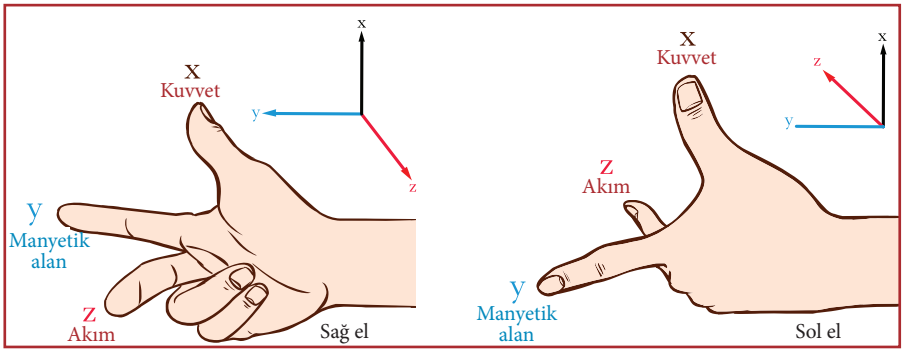


Görsel 2.20: Tek komütatör halkalı DC motor

2.4.1. DC Motorun Çalışma Prensibi

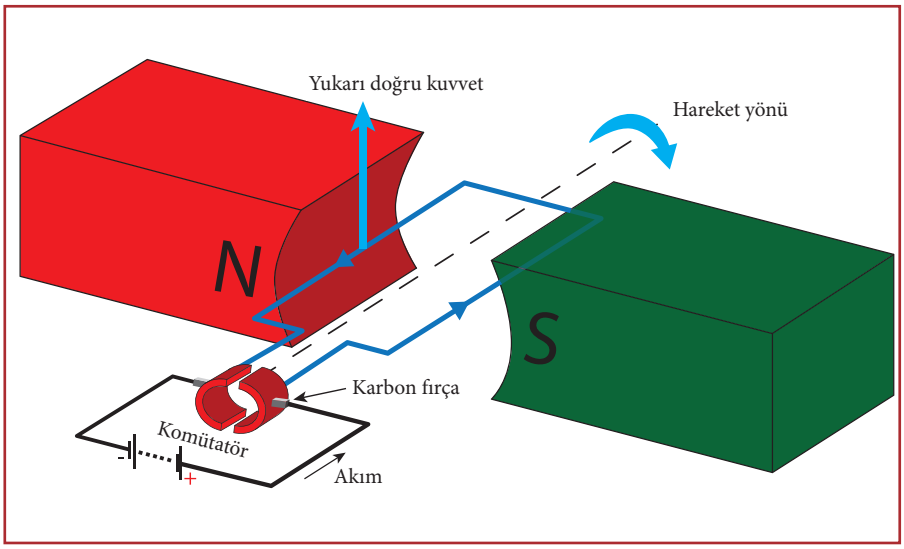
DC motorlarda motorun duran kısmı olan statorda bulunan sabit mıknatıslar, sabit bir manyetik alan sağlar. DC motorun bir diğer parçası olan rotor (endüvi) ise motorun dönen parçasıdır ve bobin sargısından oluşur. Motorun hareketi rotorla gerçekleştirilir. Basit bir DC motor yapısında endüvide bir çift komütatör halkası bulunur ve bu komütatör halkası bir doğru akım kaynağına bağlanır (Görsel 2.20).

Akım, endüvideki bobinin üzerinden geçtiğinde manyetik alan içinde hareket eden bobine bir elektromanyetik kuvvet (EMK) uygulanır ve bobin dönmeye başlar. Uygulanan manyetik alanın ve EMK'nin yönü sol el veya sağ el kuralıyla tespit edilebilir. Sağ el veya sol el kuralına göre iletkenden akan akımın yönünü orta parmak, manyetik alanın yönünü işaret parmağı ve etkiyen kuvvetin yönünü ise başparmak göstermektedir (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Sağ el ve sol el kuralıyla manyetik alan, akım ve kuvvet yönü tayini

Bobin dönerken komütatör halkaları karşıt kutupların güç kaynağına bağlanır. Bunun bir sonucu olarak bobindeki elektromanyetik kuvvet bobinin sağ tarafında yukarı yönde, sol tarafında ise aşağı yönde olur (Görsel 2.22). Bu durum dönüş hareketi boyunca torkun aynı yönde olmasını sağlar ve bobin dönmeye devam eder.



Görsel 2.22: Sağ el ve sol el kuralıyla manyetik alan, akım ve kuvvet yönü tayini

Bobin manyetik alanda dik pozisyona geldiğinde aşağı ve yukarı yöndeki elektromanyetik kuvvetler birbirinin etkisini kaldıracağından tork burada sıfıra yaklaşır. Bu nedenle motorun hareketi düzensizleşir. Bu durumu ortadan kaldırmak için ayrı bir komütatör çifti kullanılarak endüviye bir bobin sargısı daha eklenir. Böylece halkalardan biri dik pozisyonda iken diğer komütatör halkası güç kaynağına bağlanır ve motor gücü sistemde her zaman var olur. Bunun sonucu olarak motorun hareketi de aynı şekilde devam eder ve tek komütatör çiftinden kaynaklı olan düzensiz motor hareketi de ortadan kaldırılır. Bir motorda komütatör halka sayısı arttıkça motorun hareketi de aynı oranda düzelir.

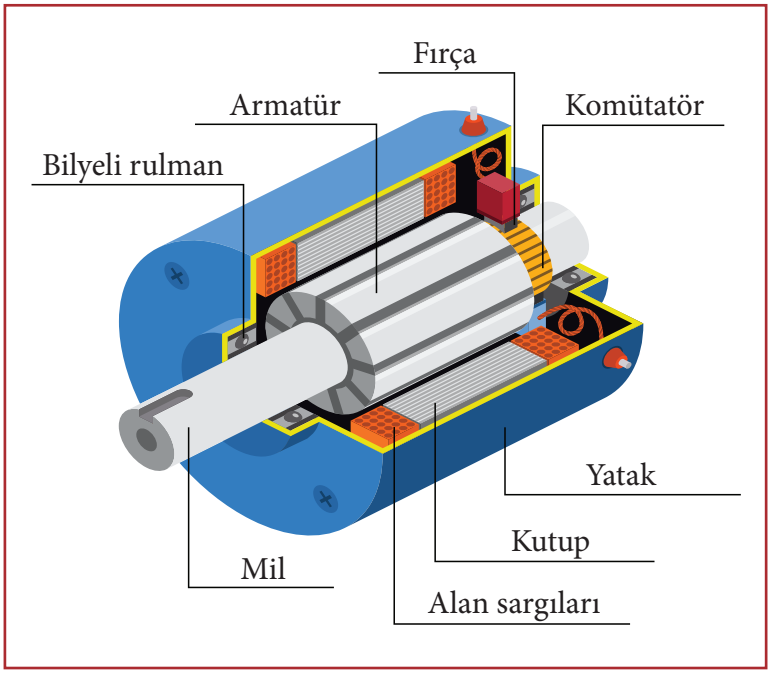
Endüvi halkaları yüksek geçirgen çelik katmanlarla yarıkların içine yerleştirilir ve manyetik alanın etkileşimi artırılır.

Fırçalı DC motorlarda yaylı komütatör fırçaları, komütotörün güç kaynağıyla temas mesafesinin sabit kalmasına yardımcı olur. Sabit mıknatıslı stator, çok küçük yapılı DC motorlarda kullanılır. Fakat çoğu uygulamalarda genellikle elektromıknatıslı stator yapıları tercih edilir. Elektromıknatıslı stator yapısında elektromanyetik sargı, aynı doğru akım kaynağından beslenir. Alan sargıları motor sargılarına paralel veya seri olarak bağlanabilir. Elektromıknatıslı statorlardaki iletken telden belli bir yönde akımın akmasıyla bu manyetik alanın mıknatıslarda olduğu gibi N [North (nort) (kuzey)] ve S [South (sauf) (güney)] kutupları oluşur. Böylece manyetik alan da sabit bir mıknatısta olduğu gibi bir etkiye sahip olur. Manyetik alanın yönü N kutbundan S kutbuna doğrudur. N kutbundan S kutbuna doğru olan bu manyetik alan kuvvetine **manyetik akı** adı verilir.

DC motorlar diğer motor türlerinden farklı olarak ters elektromanyetik kuvvet (EMK) üretir. Manyetik alanda dönen halka, elektromanyetik indüksiyon prensibine göre bir elektromanyetik kuvvet üretir. Dönen endüvi halkalarının durumu da buradaki gibidir. Uygulanan giriş voltajına karşı iç elektromanyetik kuvvet indüklenir. Ters EMK, endüvi akımını büyük oranda azaltır. Bu kuvvet rotorun hızıyla orantılıdır. Motorun başlangıcında ters EMK değeri çok küçüktür. Buna karşı endüvi akımı çok yüksek olur. Bu durum, rotorun tükenmesine neden olur. Bu nedenle büyük DC motorlarda uygulanan giriş voltajı, uygun bir motor sürücü kartıyla kontrol edilir.

2.4.2. DC Motorun Yapısı

Doğru akım motorları, statorun yapısına göre sabit mıknatıslı veya elektromıknatıslı olmak üzere iki şekilde imal edilir. DC motorlar, statorun yapısına ve fırçalı olup olmama durumuna göre birbiri arasında farklılık gösterir. DC motorlar genel olarak stator (endüktör), rotor (endüvi), komütatör (kolektör), fırça, yatak, kapak ve diğer bağlantı parçalarından oluşur (Görsel 2.23).



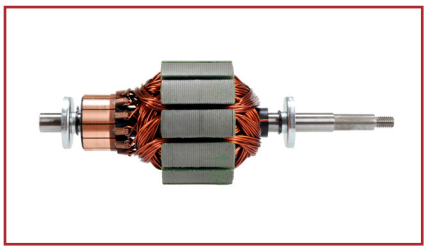
Görsel 2.23: DC motorun parçaları

a) **Stator (Endüktör):** Endüktör, doğru akım motorlarında manyetik alan oluşturan ve motorun sabit duran kısımıdır (Görsel 2.24). Endüktöre, **kutup** adı da verilir. Endüktör sargısı doğru akım motorunun gövdesinde yer alır ve endüktör vida, somun yardımıyla gövdeye monte edilir. Endüktörün kutup uzunluğu yaklaşık olarak rotor uzunluğuna eşittir. Doğru akım motorlarında kutup sayısı makinenin gücüne ve devir sayısına göre değişir. DC motorun gücüne, büyüklüğüne, çapına ve devir sayısına göre stator sargısı iki, dört, altı, sekiz veya ikinin katı olacak şekilde daha çok kutuplu olabilir.

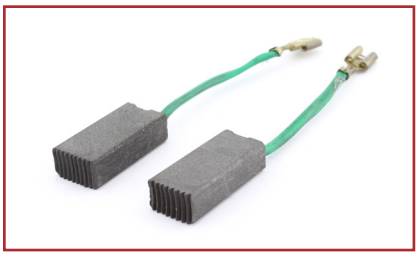
Görsel 2.24: Stator

Endüktörler sabit mıknatıslarla yapılabilir. Ya da kutuplara sargılar sarılır ve bu sargılar enerjilendirilerek kutuplara mıknatıs özelliği kazandırılır. Sabit mıknatıslardan oluşan endüktörlere **sabit mıknatıslı endüktör** veya **sabit mıknatıslı stator**, kutuplardaki sargıların enerjilendirilmesiyle elde edilen endüktörlere ise **elektromıknatıslı endüktör** veya **elektromıknatıslı stator** adı verilir. Çok küçük doğru akım motorlarında kutuplar sabit mıknatıslıdır. Fakat çoğunlukla elektromıknatıs kutuplu DC motorlar tercih edilir.

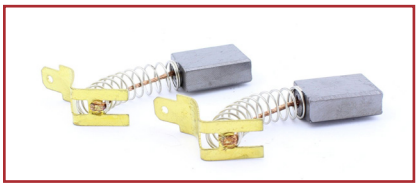
b) **Rotor (Endüvi):** Doğru akım motorlarının dönmesini sağlayan kısımdır (Görsel 2.25). Bir motorda mekanik enerji rotordan alınır. Rotorda iletkenler bulunur ve gerilim bu kısımda indüklenir. Dönen kısım üzerinde komütatör (kolektör) ve preslenmiş endüvi sacları (armatür) bulunur. Endüvi sacları üzerine iletkenleri yerleştirmek için oluklar açılır. Bu olukların şekil ve sayıları makinenin büyüklüğüne, sarım tipine, sarım şekline ve devir sayısına göre değişiklik gösterir. Oluklar; küçük güçteki makinelerde yuvarlak veya oval, büyük güçteki makinelerde ise tam açık olarak yapılır. Bu sac paket üzerindeki yalıtılmış iletkenlerden akım geçtiğinde motor çalışır ve dönme hareketini gerçekleştirir.



Görsel 2.25: Rotor



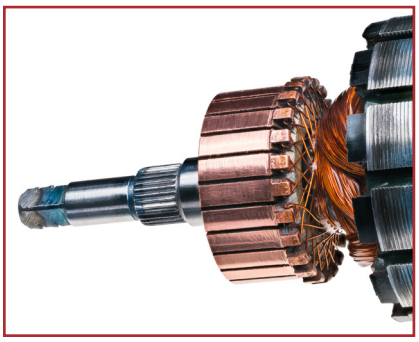
Görsel 2.26: Karbon fırça



Görsel 2.27: Yaylı karbon fırça

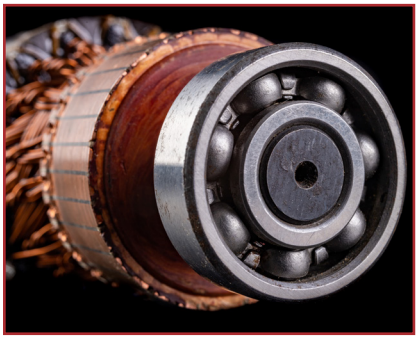
c) Fırça: Fırça, DC motorlarda rotorun sargılarına gerilim uygulanması için kullanılan ve kolektörle temas eden bağlantı elemanıdır (Görsel 2.26). Fırçalar, doğru akım makinelerinde aşınmayı önlemek ve sürtünmeyi en aza indirmek için kullanılır. Makinenin akım şiddeti ve gerilimine göre sert, orta sert ve yumuşak yapılı olabilir. Fırça yapımında kullanılan malzemeler karbon veya karbon alaşımlarıdır. Fırçalar dik ve yatay olarak yerleştirilir. Farklı özelliklere göre fırçanın boyutunda değişmeler görülebilir. Kullanılan fırçaların kolektöre uygun basınçla baskı yapması için fırçaların üzerinde baskı yayları bulunur (Görsel 2.27).

Mümkün olduğu kadar bir motorda aynı cins fırçalar kullanılmalı ve fırça boyları da eşit olmalıdır. Çok küçük güçteki motorlarda fırçalar, kapak üzerine açılmış ve yalıtılmış yuvalara konur. Büyük güçteki motorlarda ise fırça yuvaları, sac veya dökümden yapılır ve fırça tutucularına monte edilir.



Görsel 2.28: Komütatör

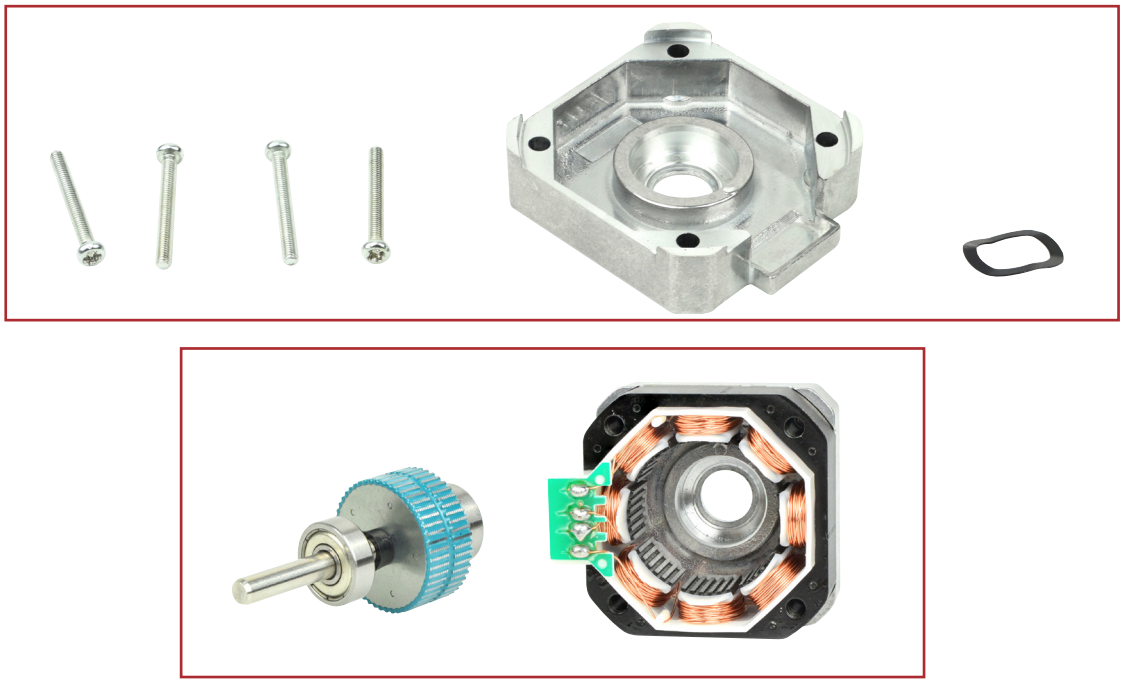
ç) Kolektör (Komütatör): Doğru akım motorlarında endüviye uygulanacak gerilimin iletilmesini sağlayan ve fırçanın temas ettiği kısımdır (Görsel 2.28). Endüvi üzerinde bulunup preslenen sert bakır dilimlerden oluşur. Bakır dilimlerin arasına mika, mikanit gibi yalıtkanlar konur. Yalıtkan maddenin kalınlığı, kolektörün çapına ve komşu dilimler arasındaki gerilim farkına göre değişir. Endüvi üzerinde bulunan iletkenler bu dilimlere lehimlenir veya preslenerek bağlanır. Kolektör, doğru akım motorlarının en önemli ve en çok arıza yapan parçasıdır.



Görsel 2.29: Rulmanlı motor rotoru

d) Yatak: Yatakların görevi, motorun hareket eden kısımlarının mümkün olduğu kadar az kayıpla, gürültüsüz olarak bir eksen etrafında rahatça dönmesini sağlamaktır. Motorlarda çoğunlukla bilezikli tip metal yataklar veya bilyeli tip yataklar kullanılır. Küçük ve orta güçteki motorlarda ise rulmanlı (Görsel 2.29) yataklar kullanılır. Bunun sebebi rulmanlı yataklar kolay değiştirilebilir ve sürtünme kayıpları ihmal edilebilir derecededir. Yataklar, çok arıza veren ve periyodik bakım isteyen kısımdır. Yataklarda meydana gelen aşınmalar ve sürtünmeler, komütasyonun bozulmasına yani endüvi akımının yön değiştirmesine ve büyük arızaların oluşmasına neden olur.

e) Diğer Parçalar: Açıklanan parçalar dışında motorun yapısında kapak, bağlantı klemensleri, vidalar, contalar, taşıma kancası gibi yardımcı elamanlar bulunur (Görsel 2.30). Kapak sayesinde rotor, statorun içinde merkezî olarak konumlanır. Yatak ve kapak yapıları motoru dış etkilere karşı korur. Bu yapılar genellikle alüminyum, demir ya da demir alaşımından üretilir.



Görsel 2.30: Motor kapağı ve bağlantı elemanları

2.4.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Motorun Özellikleri

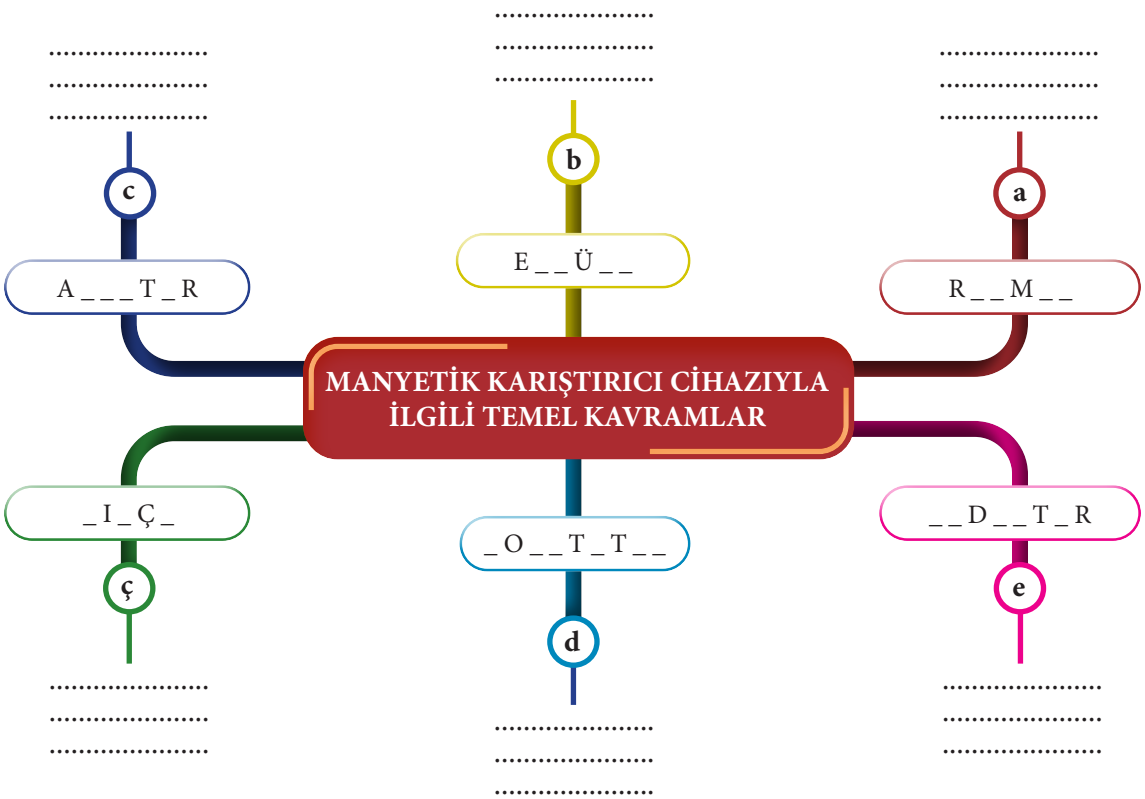
Manyetik karıştırıcı cihazlarında genellikle fırçasız DC motorlar kullanılır. Fırçasız DC motorlarda fırça ve kolektör yapıları bulunmaz. Bunun yerine akım kontrolü optik veya manyetik sensörlerle gerçekleştirilir. Fırçasız DC motorlarda fırça ve komütatör olmadığı için bu parçalar arasındaki dirençten dolayı meydana gelen elektrik ve mekanik kayıplar da ortadan kalkar. Böylece bu tip motorlardan çok yüksek torklar elde edilebilir. Diğer motor türlerine göre fırçasız DC motorlar, hassas hız kontrolü, yüksek verim ve uzun ömürlü olması nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Fırçasız DC motorlar aynı güçteki bir motora oranla daha küçük, daha hafif ve daha sağlıklı devir kontrolü yapabilme olanağı sağlar. Doğru akım motorunun devir ayarı kolaylıkla yapılabilir. Motorun dönüş yönü değiştirilmek istenirse motora uygulanan gerilimin artı ve eksi uçlarının (armatür ve uyarma uçlarının) yer değiştirilmesi yeterli olur. Doğru akım motorlarını çalıştırmak için DC motor sürücüleri ile motor sürücü kartı gereklidir. DC elektrik motorlarının özelliklerine göre farklı DC motor sürücüleri vardır. Fırçasız DC motorların yapısı, diğer motor türlerine göre elektronikteki gelişmelere paralel olarak güncellenir. Kullanım alanları diğer motorlara göre daha fazladır.

ETKİNLİK

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARI KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 2.1'deki manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Manyetik Karıştırıcı Cihazı Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği" ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklamalarını, örnek veya çeşitlerini uygun yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. İşlem basamaklarına uygun bir şekilde kavram haritasını otuz dakika içinde yönergelere uygun olarak tamamlayınız.



Şema 2.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Manyetik Karıştırıcı Cihazı Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Manyetik karıştırıcı cihazıyla ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARINDA ISITICI TABLA

Manyetik karıştırıcı, sabit manyetik alan oluşturarak üzerinde bulunduğu kabın içerisindeki sıvıyı karıştırarak homojen hâle gelmesini sağlayan cihazdır. Bazı manyetik karıştırıcılar hem karıştırma hem de ısıtma işlemi yapabilmektedir. Bu tür manyetik karıştırıcılara ısıtıcılı **manyetik karıştırıcı** denir (Görsel 2.31). Isıtma işlemi kabın içinde bulunan sıvının daha hızlı çözünmesini sağlar. Isıtıcılı manyetik karıştırıcılarda ısıtma işlemi, ısıtıcı tabla sayesinde gerçekleşir.

Görsel 2.31: Isıtıcılı manyetik karıştırıcı

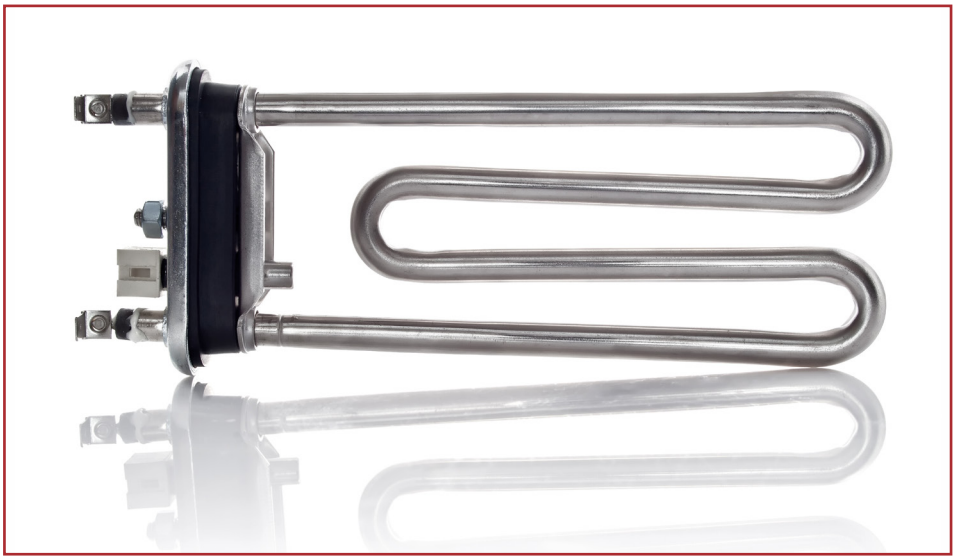
Isıtıcı Tablanın Özellikleri ve Tablada Kullanılan Malzemeler

Isıtıcı tablada ısıtma işleminin gerçekleşmesi için rezistans kullanılır. Rezistans sayesinde tabla, kullanıcı tarafından ayarlanan değerlere kadar ısıtılır. Cihazda ısı kontrolü yapılması için termometre kullanılarak sıvının sıcaklığı kontrol edilmelidir. Isıtıcı tablanın sıcaklık kontrolü için cihazda termostat bulunur. Tabla ısısı, tabla üzerinde homojen bir şekilde dağılmalıdır. Manyetik karıştırıcılarda ısıtıcı tablanın yüzey sıcaklığı genellikle 320 derece civarındadır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Rezistanslar (Görsel 2.32) elektrik enerjisini ısıya dönüştüren sabit dirençlerdir. Bu elemanın içerisinden akım geçirildiği zaman ısı yaymaya başlar. Rezistanslar; su ısıtıcısı, ütü, kimyasal ısıtma gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Termostat, bağlı bulunduğu sistemin sıcaklığını algılayarak sistemin ayarlanan sıcaklık değerlerinde kalmasını sağlayan kontrol amaçlı bir malzemedir. Termostat bir anahtar gibi çalışarak sistemin istenen sıcaklık değerlerinde kalmasını sağlar.



Görsel 2.32: Rezistans

Isıtıcı tablalar; paslanmaz çelik, döküm demir, alüminyum döküm alaşımı gibi malzemelerden imal edilir. Isıtıcı tabla darbelere karşı dayanıklı, çizilmeyen, kolay temizlenebilir bir malzemeden üretilmelidir.

Döküm demirlerin mukavemetleri (dayanıklılık) yüksektir, mukavemet başına maliyetleri düşüktür. Sıcaklığı iyi iletir, bu sayede tabla üzerinde sıcaklık hızlı bir şekilde dağılabilir. Aşınma ve korozyona dayanımları yüksektir.

Paslanmaz çelik; bakır, titanyum gibi malzemelerin alaşımıyla üretilir. Paslanmaz çelik, diğer çelik türlerine göre daha maliyetli olmasına rağmen uzun ömürlü olması, geri dönüşüme uygun olması, paslanmaya dayanıklı olması gibi sağladığı avantajlar nedeniyle ısıtıcı tablalarda tercih edilen malzemedir.

Alüminyum döküm alaşımları; alüminyuma bakır, silisyum, magnezyum gibi malzemelerin alaşımından elde edilir. Alüminyum dökümler, demir ve paslanmaz çeliğe göre dayanımı daha düşük olan alaşımlardır.

Bazı ısıtıcı tablalar tek bir kabın ısıtılabileceği şekilde imal edilirken bazıları ise çoklu veya bölmeli şekilde imal edilerek birden fazla kabın ısıtılmasına olanak sağlar.

SIRA SİZDE

Manyetik karıştırıcılarda ısıtıcı tablanın ısınmasını sağlayan rezistans hakkında araştırma yapınız, edindiğiniz bilgileri aşağıya yazarak sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ

Manyetik karıştırıcı cihazının sağlıklı sonuçlar verebilmesi, uzun ömürlü işlev yapabilmesi ve çalışma parametrelerinin doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilebilmesi için belirli aralıklarla fonksiyon testleri yapılması gereklidir.

Fonksiyon testlerinde karıştırma hızı, ısıtma gücü, sıcaklık ölçümü, motorun gücü gibi parametreler kontrol edilir. Dokunmatik kontrol panel ekranından ya da cihaz üzerinde bulunan kadrandan bu testler kolaylıkla yapılabilmektedir. Testler, kullanılan cihazının servis kitapçıklarında bulunan talimatlara göre gerçekleştirilir.

Testten geçemeyen manyetik karıştırıcı cihazı için düzeltici faaliyet yapılması gerekir. Bu faaliyetler sonrasında cihaz, tekrar test işlemine tabi tutulur. Testi geçemeyen cihazın, varsa arızası tespit edilerek teknik müdahale işlemi gerçekleştirilir. Eğer arıza giderilemeyecek durumdaysa cihaz kullanım dışı bırakılır.

2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU

Manyetik karıştırıcı cihazının doğru bir biçimde işlem yapabilmesi için belirli koşullar altında, doğruluğu bilinen ölçüm standardı ve referans sistemi kullanılarak cihazın ölçümü yapılmalı ve ölçüm sapmaları belirlenmelidir.

2.7.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazı Kalibrasyonunun Gerekliliği ve Çeşitleri

Manyetik karıştırıcı cihazının ölçüm ve test durumunun doğrulunu sağlamak için kalibrasyonun belirli periyotlarda yapılması gerekir. Referans sistem cihazları kullanılarak cihazın sapma değerleri belirlenir, varsa düzgün çalışmayan fonksiyonları düzeltilir. Bunun yanında referans cihazlarının da önceden kalibrasyon işlemine tabi tutulması gerekir. Hız ve sıcaklık olarak iki çeşit kalibrasyon vardır.

- **Hız Kalibrasyonu:** Takometre kalibratörüyle motor hızı ölçülür ve karıştırıcının ölçüm doğruluğu saptanır.
- **Sıcaklık Kalibrasyonu:** Termometre kalibratörleriyle ısı ölçüm doğrulama işlemleri yapılır.

Sıcaklık kalibrasyon işlemi sırasıyla şu şekildedir:

- Kalibre edilmiş termometre kullanılarak kalibrasyon işlemi başlatılır.
- Numune içeren şişe veya beher, sıcak plakalı karıştırıcının ortasına yerleştirilir.
- Manyetik karıştırıcı kullanmadan sadece sıcak plaka çalıştırılır.
- Sıcak plakanın ısısı kontrol panelinden belirlenen standarda göre ayarlanır.
- Beherin bir tarafına daldırma kalibreli termometre yerleştirilir ve ölçülen değer okunur.
- Hem kontrol paneli sıcaklık göstergesi hem de kalibre edilmiş termometre sıcaklığı "Kalibrasyon Formu"na kaydedilir.

- Aynı işlem farklı sıcaklıkta tekrarladıktan sonra sonuç kaydedilir.
- "Kalibrasyon Durum Etiketi" manyetik karıştırıcı cihazına yapıştırılır (Görsel 2.33).
- Kalibrasyon sonucu, "Kalibrasyon Sertifikası" düzenlenerek kayıt altına alınır.

KALİBRASYON ETİKETİ		
Cihazın Adı		
Seri No.		
Kalibrasyon Tarihi		
Sertifika No.		
Kalibrasyonu Yapan		
Kalibrasyon Durumu	Geçti (✓)	Geçmedi (X)

Görsel 2.33: Kalibrasyon durum etiketi

2.7.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Manyetik karıştırıcı cihazına ait kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken genel bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyon tarihi
- Kalibrasyon için bir sonraki tarih
- Kalibrasyonun yapıldığı yer
- Sertifika numarası
- Cihazın adı
- Cihazın marka / model / seri vb. bilgileri
- Ekrandaki devir sayıları
- Takometredeki devir sayıları
- Ekrandaki sıcaklık sayıları
- Termometredeki sıcaklık sayıları
- Sıcaklık ve hız tolerans değerleri
- Ayarlanan referans değerleri
- Sapma değerleri
- Hata oranları
- Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları (sıcaklık, nem)
- Kalibrasyon metodu
- Akredite eden kuruluşa ait bilgiler
- Kalibrasyonu yapan teknik personelin adı, soyadı ve imzası ile onay makamı, mühür ve imza

Görsel 2.34'te örnek bir manyetik karıştırıcı cihazına ait kalibrasyon sertifikası görülmektedir.

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Calibration Certificate

Cihazın Sahibi / Adresi:
Custumer / Address:

İstek Numarası:
Order No:

Makine / Cihaz: Isıtıcılı Manyetik Karıştırıcı
İnstrument / Device:

İmalatçı:
Manufacturer:

Tip:
Type:

Seri No / Cihaz Kodu:
Serial No / Product Code:

Kalibrasyon Tarihi:
Date of Calibration:

Laboratuvar Kabul Tarihi:
Receipt Date of Product:

Sertifika Sayısı:
Number of Page:

Bu kalibrasyon sertifikası Uluslararası Birim Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceabilty to national standarts, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

1. Cihaza Ait Bilgiler
Information About the Object
Bölüntü Değeri / Çözünürlük:
Scale devision / Resolution:
Tahmini Bölüntü Değeri:
Estimated Division:

2. Kalibrasyon Metodu
Calibration Method
Cihaz istenilen sıcaklığa set edilerek, merkezi noktadan stabilite süresi boyunca referans yüzey termometresi ile ölçümler alınmıştır.

3. Kalibrasyonda Kullanılan Referans Cihazlar
The References which are used at calibration

Cihaz (*Object*)	Seri No / Kod (*Serial Number / Code*)	Sertifika No (*Certicate Nr*)	İzlenebilirlik (*Traceability*)
Yüzey Termometresi	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

4. Kalibrasyonun Yapıldığı Yer
Place of Calibration

Kalibrasyon Laboratuvarı

5. Çevre Şartları
Environmental Conditions

Sıcaklık / Nem:
Temperature / humidity

6. Genel Muayene
General Inspevtion

Fonksiyon Kontrolü:
Functional Check

Görsel Kontrol:
Visual Check

7. Ölçüm Sonuçları
Measurement Results

Set Değeri *Set Değeri*	Minumum Değer *Min. Value*	Maksimum Değer *Max. Value*	Ortalama Değer *Average Value*	Sapma *Deviation*	Belirsizlik *Uncertainty*
°C	°C	°C	°C	°C	± °C

8. Ölçüm Belirsizliği
Measurement Uncertainty

Rapor edilen genişletilmiş ölçme belirsizliği, yaklaşık %95 kapsama olasılığına tekabül eden k = 2 kapsama faktörü ile çarpılmış standart ölçme belirsizliği olarak ifade edilir.
The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multplied by the coverage factor k = 2, such that the coverage probability of approximately 95%

Görsel 2.34: Bir manyetik karıştırıcı cihazına ait kalibrasyon sertifikası

ETKİNLİK

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BAKIMINI, FONKSİYON TESTİNİ VE KALİBRASYONUNU İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "manyetik karıştırıcı cihazının bakımını, fonksiyon testini ve kalibrasyonunu içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Bakımını, Fonksiyon Testini ve Kalibrasyonunu İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde manyetik karıştırıcı cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde manyetik karıştırıcı cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonuyla ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Manyetik Karıştırıcı Cihazının Bakımını, Fonksiyon Testini ve Kalibrasyonunu İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Manyetik karıştırıcı cihazının bakımını, fonksiyon testini ve kalibrasyonunu içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaştıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı - Soyadı :
Sınıf - No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler manyetik karıştırıcı cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte manyetik karıştırıcı cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonuyla ilgili özet ilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte manyetik karıştırıcı cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Hem karıştırma hem de ısıtma işlemi yapabilen manyetik karıştırıcılara ısıtıcılı manyetik karıştırıcı denir.
2. ( ) Otoklav cihazı, bir sıvının homojen hâle gelmesi için karışmasını ve içindekilerin çözünmesini sağlar.
3. ( ) Besleme ünitesi üzerinde transformatörle gerilim düşürme veya yükseltme işlemi gerçekleştirilir.
4. ( ) Manyetik balık çubuk, işlem sonrasında manyetik balıkları kap diplerinden kolaylıkla alır.
5. ( ) Doğru akım motorlarında manyetik alan oluşturan ve motorun sabit duran kısmına stator denir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Bir anahtar gibi çalışarak sistemin istenen sıcaklık değerlerinde kalmasını ……..…….. elemanı sağlar.
2. Manyetik karıştırıcı cihazlarının anakartında, ısı kontrol ünitesi ve ……..…….. kontrol ünitesi yer alır.
3. Sıcaklık kalibrasyonu için ……..…….. kalibratörleriyle ısı ölçüm doğrulama işlemleri yapılır.
4. Manyetik karıştırıcı cihazlarında genellikle ……..…….. motorları kullanılır.
5. Isıtıcı tablada ısıtma işleminin gerçekleşmesi için ……..…….. kullanılır.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi besleme devresinde kullanılan elektronik elemanlar grubunda <u>değildir</u>?**

   A) Doğrultma B) Filtre C) Kolektör D) Regülasyon E) Transformatör

2. **Aşağıdakilerden hangisi manyetik karıştırıcı cihazının çeşitlerinden <u>değildir</u>?**

   A) Analog B) Çoklu C) Dijital D) Isıtmalı E) Kompresörlü

3. **Aşağıdakilerden hangisi manyetik karıştırıcı cihazının hız kalibrasyonu için kullanılan ölçü aletidir?**

A) Avometre B) Dozimetre C) Multimetre
D) Takometre E) Termometre

4. **Aşağıdakilerden hangisi manyetik karıştırıcı cihazının kalibrasyon sertifikasyonunda bulunması gereken bilgi <u>değildir</u>?**

A) Ayarlanan referans değerleri
B) Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları
C) Kalibrasyonun yapıldığı yer
D) Sapma değerleri
E) Üretici firma vergi numarası

5. **Aşağıdakilerden hangisi DC motorlarda rotorun sargılarına gerilim uygulanması için kullanılan ve kolektörle temas eden bağlantı elemanıdır?**

A) Fırça B) Klemens C) Kolektör
D) Rotor E) Stator

6. **Aşağıdakilerden hangisi manyetik karıştırıcı cihazının fonksiyon testlerinde kontrol edilmesi gereken parametre <u>değildir</u>?**

A) Isıtma gücü
B) Karıştırma hızı
C) Motorun gücü
D) Oksijen sensörü
E) Sıcaklık ölçümü

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. **Manyetik karıştıcı cihazının tanımını yapınız.**

2. Manyetik karıştırıcının aksesuarlarını maddeler halinde yazınız.

3. Sıcaklık kalibrasyonu sırasında yapılacak işlemleri sırasıyla açıklayınız.

4. Manyetik karıştırıcı cihazının besleme ünitesinde kullanılan elektronik elemanlarını yazarak açıklayınız.

3.
ÖĞRENME BİRİMİ

BENMARİ CİHAZLARI

KONULAR

1.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI
1.2. BENMARİ CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİ
1.3. BENMARİ CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI
1.4. BENMARİ CİHAZLARINDA MOTOR ÜNİTESİ
1.5. BENMARİ CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
1.6. BENMARİ CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Benmari cihazının tanımı, kullanım amacı, kullanım alanları ve montajında dikkat edilecek hususlar
- Benmari cihazının anakart ve motor besleme ünitesinin çalışması
- Benmari cihazlarının anakart, motor kontrol ve gösterge ünitesinin yapısı
- Benmari cihazı ısıtıcı modülü ve tek fazlı motorun yapısı ve çalışma prensibi
- Benmari cihazının bakımında dikkat edilecek hususlar ve bakım talimatları
- Benmari cihazında kalibrasyonun gerekliliği ve çeşitleri, kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yemekhane, lokanta vb. gibi yemek hizmeti verilen yerlerde yemeklerin sıcak servis edilmesi için hangi yöntemler kullanılır? Bu konu hakkındaki fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Ürünleri eritmek ya da ısıtmak için neden farklı yöntemler ve araçlar kullanılıyor olabilir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

3.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI

Benmari cihazı **su banyosu** olarak da adlandırılır. Su banyosu, ayarlanabilir sıcaklık aralıklarında ortam sıcaklığını 0 °C ile 100 °C arasında tutulması için kullanılmaktadır. Sıcaklık haznenin her bölgesine eşit olarak dağılır. Sıcaklık sirkülasyonu bir motorla gerçekleştirilir. Programlanabilir bir mikroişlemci kontrol sistemiyle de hassas sıcaklık kontrolü yapılabilir.

Su banyosu (benmari cihazı) açılırken izlenmesi gereken talimatlar şunlardır:

- Cihazda su olup olmadığı kontrol edilir.
- Su azsa veya yoksa saf su eklenir.
- Fazla su varsa tahliye edilir.
- Fişi prize takılır.
- Açma kapama düğmesi açık (on) konuma getirilir.
- Sıcaklık istenilen değere ayarlanır.
- Sıcaklığın sabitlenmesi beklenir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Sıcaklığı ayarlama işlemi numune hazırlanmadan otuz dakika önce yapılırsa zaman kazanılmış olur.

Su banyosu kapatılırken izlenmesi gereken talimatlar şunlardır:

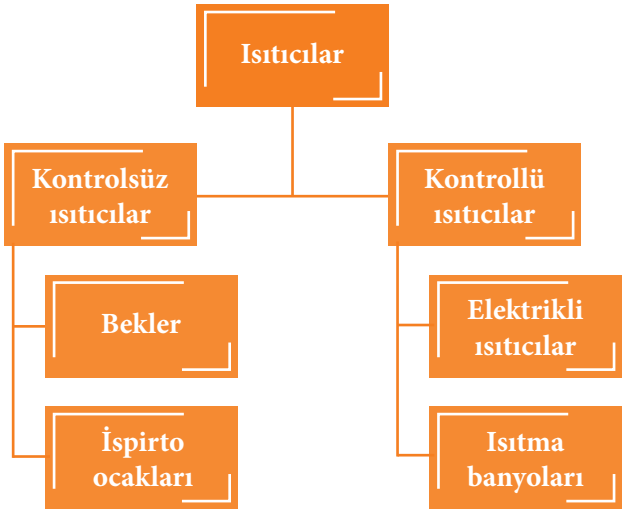
- Sıcaklık ayar düğmesinden sıcaklık sıfırlanır veya kapatılır.
- Açma kapama düğmesi kapalı (off) konuma getirilir.
- Fiş prizden çıkarılır.
- Sıcaklık çok yüksekse uyarı amacıyla yüksek sıcaklık uyarı etiketi başkaları tarafından görülebilecek bir yere konumlandırılır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Saf su kullanımı cihaz ömrü için önemlidir. Saf su kireçlenme etkilerini azaltır, olası kontaminasyonları önler.

3.1.1. Isıtma İşlemi ve Isıtıcılar

Isıtma işlemi genel olarak kurutma, olgunlaştırma, çözme, hâl değiştirme, çözücü uçurma, reaksiyon oluşumu sağlama gibi işlemler için gereklidir. Deneyde kullanılacak deneysel maddenin türü, tepkime kabı ve istenen tepkime sıcaklığına göre ısıtıcı seçimleri yapılmalıdır.



Şema 3.1: Isıtıcı türleri

Türlerine göre ısıtıcılar, kontrolsüz (denetimsiz) ve kontrollü (denetimli) ısıtıcılar olarak ikiye ayrılır (Şema 3.1). Kontrolsüz ısıtıcılar açık alev kaynaklı ısıtıcılardır. Bekler (Görsel 3.1) ve ispirto ocakları (Görsel 3.2) buna örnek verilebilir. Kontrollü ısıtıcılar elektrikli ısıtıcılar ve ısıtma banyoları olarak iki sınıfa ayrılır. Isıtma banyolarının yağ, tuz, hava, kum gibi maddeler kullanılarak hazırlanan çeşitleri vardır.

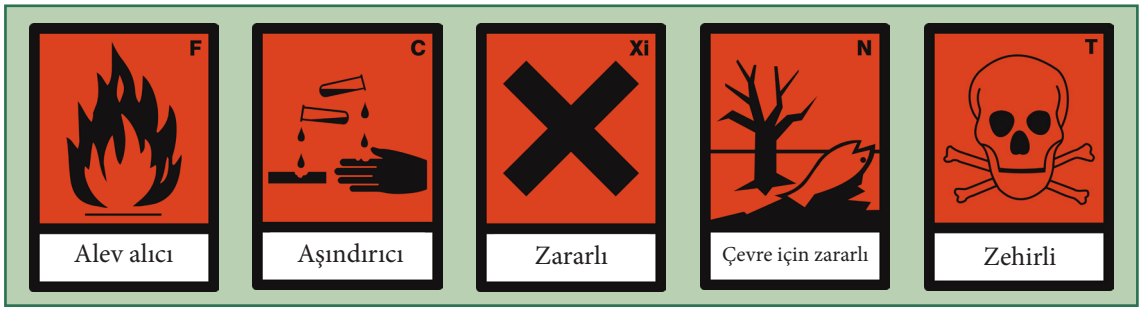
Görsel 3.1: Bek

Görsel 3.2: İspirto ocağı

Tutuşma, yanma veya patlama tehlikesi olan maddeleri açık alev kaynağına doğrudan temas ettirmemek gerekir. Bu nedenle laboratuvarlarda ısıtılacak maddelerin ve kullanılacak çözücülerin özellikleri iyi bilinmelidir. Yanma ve parlamaları önlemek için çözücülerin Tablo 3.1'de verilen kaynama, donma, parlama noktası ile Görsel 3.3'te tehlike sınıflarının anlamları, laboratuvar çalışmasında yardımcı olmak amacıyla verilmiştir. Çözücülerden benzen, dietil eter, etanol, hekzan, pentan, petrol eteri ve tolüen yanıcıdır.

Tablo 3.1: Çözücülerin Özellikleri

Çözücülerin İsimleri	Kaynama Noktası (°C)	Donma Noktası (°C)	Parlama Noktası
Asetik anhitrit	136	-71	49
Asetik asit	118	17	40
Aseton	56	-95	-18
Benzen	80	5	-10
Dietil etenol	34	-116	-40
Dimetil sülfoksit	189	18	95
Dioksan	101	11	12
Etanol	79	-114	12
Etil asetat	77	-83	-4
Hekzan	69	-95	-23
Karbontetraklorür	77	-23	Alev almaz.
Kloroform	62	-64	Alev almaz.
Metanol	65	-98	11
Metilen klorür	40	-95	Alev almaz.
Pentan	36	-130	-49
Petrol eteri	40-60	-40	-30
Pridin	116	-42	20
Toluen	111	-95	4

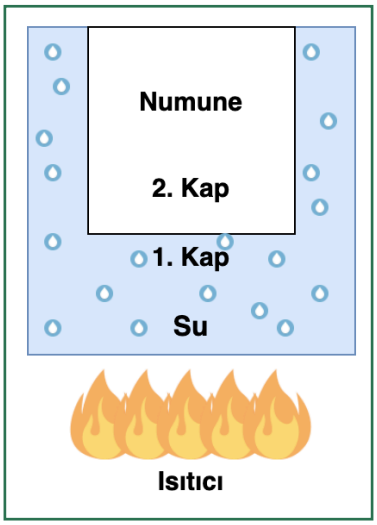


Görsel 3.3: Tehlike sınıfları

Araştıralım-Öğrenelim

Laboratuvarlarda kullanılan kimyasalların tehlike sınıflarını araştırınız. Yaptığınız araştırmaya dayanarak aşağıda yer alan tabloda kimyasalların karşısına hangi tehlike sınıfından olduklarını örnekteki gibi yazınız.

Çözücülerin İsimleri	Tehlike Sınıfları
Asetik anhitrit	Aşındırıcı
Asetik asit	
Aseton	
Benzen	
Dietil etenol	
Dimetil sülfoksit	
Dioksan	
Etanol	
Etil asetat	
Hekzan	
Karbontetraklorür	
Kloroform	
Metanol	
Metilen klorür	
Pentan	
Petrol eteri	
Pridin	
Toluen	



Görsel 3.4: Su banyosu

3.1.2. Benmari Cihazının Tanımı ve Kullanım Amacı

Benmari, bir kabın belli bir sıcaklıktaki suyun üzerine konularak kap içindeki malzemenin ısıtılması veya eritilmesi işlemidir. **Bain-marie** olarak da isimlendirilir. "Marie'nin banyosu" anlamındaki Bain-marie, Latince "balneum Mariae"dan gelir. Maria, Helenistik Dönem'de yaşamış Yunan simyacıdır. Su banyosunun da mucididir. Bu yöntem iç içe geçmiş iki kapla gerçekleştirilir. Bir kapta su ısıtılır. Diğer kap ise su ısıtılan kabın üstüne konur. Isıtılacak veya eritilecek malzeme suya temas etmemelidir.

İlk kap doğrudan ısıtıcıyla temas eder. İçinde su bulunur. İçindeki su kaynama noktası olan 100 °C'ye ulaştığında sıcaklık maksimum dereceye çıkmış olur. Böylece sıcaklık sınırlandırılır. Üzerine konan diğer kap su buharıyla ısınır (Görsel 3.4). Bu yöntemle aşırı ısınma, yanma gibi sağlıksız ısınmalar önlenir.

Su banyosu, suyu ısıtarak sıcak su vasıtasıyla istenilen materyali daha etkili bir şekilde ısıtmaya yarar. Bu işlemde metalden yapılan ve içine temiz su konulan kaplar kullanılır. Kap, içindeki suyu istenilen derecede sabit tutar.

Su banyosu, banyonun kapasitesine göre yapılan deneylerde kullanılır. Klonlamada, mikrobiyolojide, enzim aktivitelerinde kullanılabilmektedir. Ayrıca haznedeki sıvının sıcaklığı değiştirebildiğinden numuneler üzerinde farklı sıcaklıklarda, farklı amaçlı testlerin yapılmasında kullanılabilmektedir. Örneğin PCR [Polymerase Chain Reaction (polimurayz çeyn riakşın) (polimeraz zincir reaksiyonu)] cihazları çıkmadan önce DNA aplikasyonu üç farklı su banyosunda gerçekleştirilebiliyordu.

Görsel 3.5: Benmari cihazı

Basit bir su banyosunun ön panelinde (Görsel 3.5) bulunanlar şunlardır:

- Bir adet termometre
- Isı ayar düğmesi
- Güvenlik sinyal lambaları
- Açma kapama düğmesi

Su banyosunun temel bileşenleri şunlardır:

- Isıtma ünitesi
- Numuneleri tutan paslanmaz çelik hazne (Görsel 3.6)
- Kontrol paneli (Görsel 3.7)

Görsel 3.6: Paslanmaz çelik hazne

Bunların dışında farklı ihtiyaçları karşılamak için üretilen su banyoları da mevcuttur. Bu su banyolarından bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

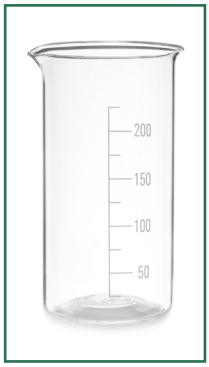
Görsel 3.7: Kontrol paneli

Çalkalamalı Su Banyosu

Çalkalamalı su banyosu (Görsel 3.8) üzerindeki değişik ebattaki erlenmayer (Görsel 3.9), beher (Görsel 3.10) ve tüplerin (Görsel 3.11) çalkalanmasını sağlar. Enzim fermantasyonu ve reaksiyonu, doku kültürü, bakteri inkübasyonu (kuluçka süresi) gibi çalışmalarda kullanılır. Yerleşik bir çalkalama platformu vardır. Numunelerin çözülmesi, ısıtılması, karıştırılması ve çalkalanması için kullanılabilir.

Görsel 3.8: Çalkalamalı su banyosu

Görsel 3.9: Çeşitli ebatlarda erlenmayer



Görsel 3.10: Beher

Görsel 3.11: Test tüpü

Soğutmalı Su Banyosu

Sıcaklık değerlerini -40 °C'den 120 °C'ye kadar kontrol edebilen cihazlardır. Düşük sıcaklık değerlerini dâhilî ve haricî pompalarla gerçekleştirir. İç sirkülasyona sahip su banyolarının içinde 1 °C'ye kadar hassas bir sıcaklık kararlılığı sağlanabilir.

Sirkülasyonlu Su Banyosu

Cihazın içinde bulunan mikroişlemcisi sayesinde ekran göstergesinden istenen süre ve sıcaklık ayarlanabilir. Haznedeki materyalin belli bir sürede ve nem ortamında sabitlenebilen sıcaklık değeri sayesinde, uygun ısıya yavaşça gelmesi için ortam oluşturur.

Ultrasonik Su Banyosu

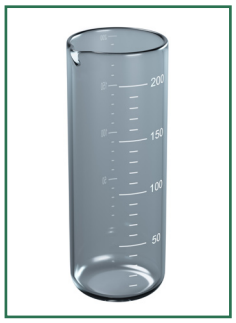
Bu cihazlarla bir numunedeki kirin ultrasonik dalgalarla temizlenmesi işlemi yapılır. Temizlenen maddeye göre temizleme süresi değişkenlik gösterebilir.

Manyetik Karıştırıcılı Su Banyosu

Üzerine yerleştirilen numunelerin karıştırılmasını sağlayan cihazlardır. Devir kontrollüdür. İstenilen hızda ayarlanabilir. Karıştırma yapılmak istenmiyorsa karıştırıcı özelliği kapatılabilir. Beher, balon (Görsel 3.12), balon joje (Görsel 3.13), mezür (Görsel 3.14), erlenmayer, desikatör (Görsel 3.15), kroze (Görsel 3.16) ve şişelerle kullanılabilen modelleri vardır. Numune içine atılan teflon balık (Görsel 3.17) sayesinde karıştırma işi yapılır.

Görsel 3.12: Balon

Görsel 3.13: Balon joje



Görsel 3.14: Mezür

Görsel 3.15: Desikatör

Görsel 3.16: Kroze

Görsel 3.17: Teflon balık

3.1.3. Benmari Cihazının Kullanım Alanları

Benmari cihazları en basit yardımcı laboratuvar cihazlarıdır. Hemen hemen tüm laboratuvarlarda bulunur ve sıkça kullanılır. Bu nedenle kullanım prosedürlerinin iyi bilinmesi gerekir.

Su banyosu, laboratuvarlarda kimyasalların kontrollü olarak ısıtılmasında kullanılır. Kimyasallar açık aleve maruz kaldıklarında yanıcı veya patlayıcı etki oluşturabilir. Bu nedenle su banyosu sıklıkla kullanılır. Ayrıca numunelerin uzun süreler sabit sıcaklıkta tutulması istendiğinde kullanılabilen cihazlardır.

Su banyosunun kullanıldığı durum ve alanlardan bazıları şunlardır:

- Substratların (bir molekülün reaksiyona girmiş hâli) erimesi
- Reaktiflerin ısıtılması
- Çözeltilerin ısıtılması
- Hücre kültürü inkübasyonu
- Kimyasal tepkimelerin kontrollü olarak gerçekleştirilebilmesi
- Tampon çözeltilerin veya besi yerlerinin uygun sıcaklığa gelmesi
- Hücre stoklarının hızlı eritilmesi
- Multidisipliner bilim alanları
- Isı ile inaktivasyon (bazı kimyasal ve fiziksel işlem yapılarak etkisizleştirme) işlemleri için hücre kültürü laboratuvarları

3.1.4. Benmari Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Benmari cihazı montajında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Benmari cihazı sağlam ve düz bir yüzeye konulmalıdır.
- Benmari cihazının aksesuarları tam olmalıdır.
- Benmari cihazının kontrol termostatı kullanılmıyorken kapalı konumda olmalıdır.
- Boş olan termos deposu su seviyesine kadar doldurulmalıdır.
- Cihazın konulduğu yer pürüzsüz ve sabit olmalıdır.
- Cihazın düşmesinden ve gaz sızıntısından kaçınılmalıdır.
- Ortam sıcaklığı 0 °C ile 35 °C arasında olmalıdır.
- Ortamın nemi maksimum %80 olabilir.
- Benmari cihazının yakınında yanıcı buhar veya sıvılar saklanmamalı veya kullanılmamalıdır.
- Herhangi hasar belirtisi için kabin ve kablo kontrol edilmelidir.
- Benmari cihazının güç kablosu, uzatma kablosu kullanmadan doğrudan toprak korumalı sabit bir prize takılmalıdır.
- Aynı prize başka cihazların takılı olmadığından emin olunmalıdır.
- Benmari cihazının güç kablosu, elektrik çarpması riski yüzünden ıslak elle prize takılmamalıdır.
- Güç kablosu hasarlıysa veya fiş prize güvenli bir şekilde uymuyorsa kullanılmamalıdır.
- Elektrik kaçağı oluşması hâlinde prize dokunulmamalıdır.
- Benmari cihazı, etrafında yeterli boşluk olacak şekilde yerleştirilmelidir. Ünitenin ön, sağ veya sol tarafı boş olmalıdır.

- Benmari cihazı, düşük ısıya dayanıklı masa örtüsü (vinil) veya halı gibi herhangi bir eşya üzerinde kullanılmamalıdır.
- Benmari cihazına 150 milimetreden daha yakın duvarlar yanmaz olmalıdır.
- Arıza durumunda cihaz hemen kapatılıp teknik servise bildirilmelidir.
- Çalışır durumdayken içinde belirli seviyede su bulunmalıdır. Suyun olmaması hâlinde cihaz aşırı ısınmadan dolayı yanabilir.
- Laboratuvar cam malzemeleri belirli sıcaklıkların üzerinde çatlayabilir. Bu nedenle kullanılan cam malzemelerin dayanabileceği en yüksek sıcaklık miktarı aşılmamalıdır.
- Patlama olmaması için ısıtılan malzemelerin kaplarının ağızları kapatılması gerekiyorsa bile çok sıkı kapatılmamalıdır.

EŞLEŞTİRELİM

Benmari cihazı çeşitleri ve aksesuarlarıyla ilgili bazı bilgiler aşağıda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi benmari cihazı çeşitleri veya aksesuarlarıyla eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Açık alev kaynaklı ısıtıcılardır.
2	Sıcaklığın sıfırlanıp kapatılabildiği düğmedir.
3	Bir kabın belli bir sıcaklıktaki suyun üzerine konularak kap içindeki malzemenin ısıtılması veya eritilmesi işleminde kullanılan cihazdır.
4	Sıcaklığı ölçmek için kullanılan alettir.
5	Cihazı açıp kapatırken kullanılan düğmedir.
6	Numunelerin konulduğu yerdir.
7	Üzerindeki değişik ebattaki erlenmayer, beher ve tüplerin çalkalanmasını sağlayan cihazdır.
8	Bir numunedeki kirin ultrasonik dalgalarla temizlenmesi işlemi yapılmasını sağlayan cihazdır.
9	Numune içine atılan teflon balık sayesinde karıştırma işlemi yapılmasını sağlayan cihazdır.
10	Sıcaklık değerlerini -40 °C'den 120 °C'ye kadar kontrol edebilen cihazlardır.

	BENMARİ CİHAZI ÇEŞİTLERİ VE AKSESUARLARI		
	Açma kapama düğmesi		Çalkalamalı su banyosu
	Soğuk su banyosu		Manyetik karıştırıcılı su banyosu
	Termometre		Ultrasonik su banyosu
2	Sıcaklık ayar düğmesi		Sirkülasyonlu su banyosu
	Su banyosu		Paslanmaz çelik hazne
	Kontrolsüz ısıtıcılar		Kontrol paneli

3.2. BENMARİ CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİ

Benmari cihazının besleme ünitesi, cihaz anakartında yer alan hafıza elemanlarının ihtiyacı olan enerjiyi ve cihazın yapısında bulunan motor biriminin çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlar. Buradan da anlaşılacağı üzere cihazın besleme ünitesi, temel olarak anakart besleme ünitesi ve motor besleme ünitesi olmak üzere iki bölümden oluşur.

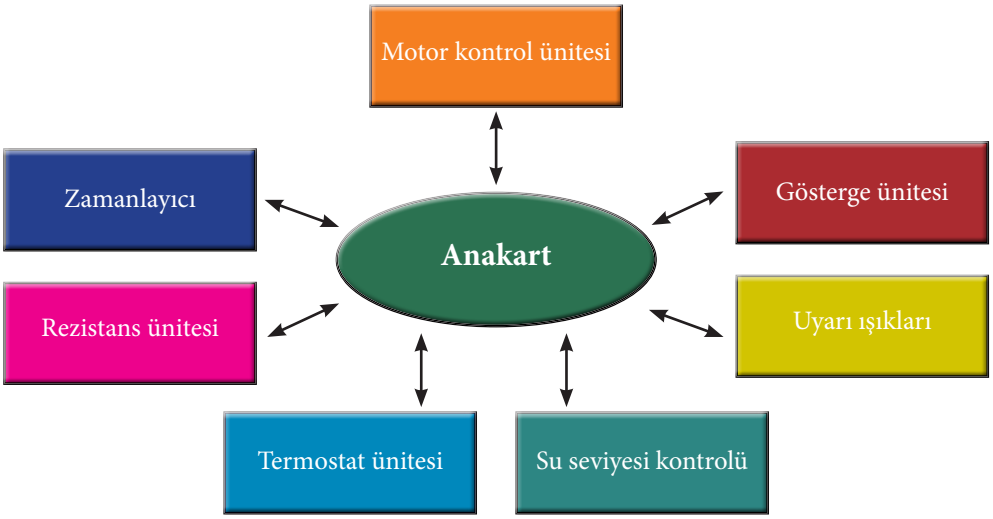
3.2.1. Benmari Cihazı Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması

Anakart, cihazın yapısında bulunan birimlerin beslemesini, birimler arasındaki iletişimi ve koordinasyonu sağlayan parçadır. Cihazda istenmeyen durumlar meydana geldiğinde anakart tarafından uyarı ışıklarının yanması sağlanır.

Benmari cihazının anakartı Şema 3.2'de yer alan çeşitli birimlerin koordinasyonunu ve iletişimini gerçekleştirmektedir. Cihazın ayarlanan sıcaklık değeri değiştiğinde anakarttan cihazın rezistansına gerilim geçişi sağlanır. Böylece cihaz rezistansının ısısı artırılır. Dolayısıyla suyun sıcaklığı da ayarlanan sıcaklığa yükselmeye başlar. Suyun sıcaklığı ayarlanan sıcaklığa geldiğinde termostat rezistansa giden gerilimi keser ve sıcaklığın daha fazla artmasını engeller.

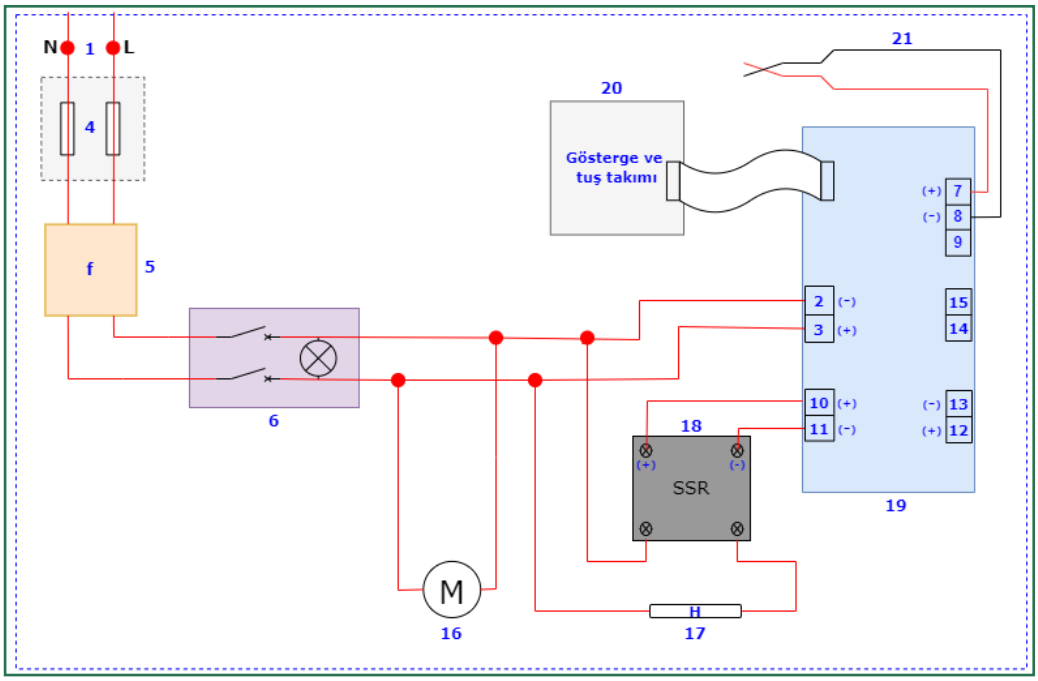
Bu süreçte sıcaklık artışından dolayı suyun seviyesinde bir miktar azalma meydana gelir. Su haznesinin minimum su seviyesinin altına düşmesi durumunda cihaz uyarı verir. Eğer cihazın otomatik su takviye düzeneği varsa su takviye valfiyle suyun eksilmesi durumunda cihaz kendi kendine su eklemesi yapar. Böylece su seviyesi her zaman istenilen seviyede tutulabilir. Eğer yoksa azalan su manuel olarak doldurulmalıdır. Bu sırada suyun sıcaklığının su haznesindeki tüm suya homojen olarak dağıtılması amacıyla motor kullanılır. Kullanılan motora gerilim uygulanması anakart kontrolünde gerçekleşir. Motora enerji uygulanmasıyla motor çalışmaya başlar.

Bazı benmari cihazlarında cihazın çalışma süresinin ayarlanması için cihazda zamanlayıcı bulunur. Bu durumda bu cihazların anakartına zamanlayıcı ünitesi de eklenir. Zamanlayıcıya girilen bilgiye göre anakart, cihazın istenilen çalışma süresinde çalışmasını sağlar. Çalışma süresi dolduğunda ise cihaza gelen gerilimi keserek cihazın çalışmasını durdurur.



Şema 3.2: Benmari cihazı anakartının blok diyagramı

Benmari cihazının elektriksel devre şeması cihazın çalışması ve anakartın çalışması hakkında ipuçları verir. Her cihazın elektriksel devre şeması cihazı üreten firmaya göre değişiklik gösterebilir. Fakat temel olarak yapıları birbirine benzer. Benmari cihazının elektriksel devre şemasının bir örneği Şema 3.3'te görüldüğü gibidir.



Şema 3.3: Benmari cihazının elektriksel devre şeması

Şema 3.3'te yer alan numaraların neyi ifade ettiği aşağıda sıralanmıştır.

1. Şehir şebekesi bağlantı klemensi
2. Anakart faz beslemesi
3. Anakart nötr beslemesi
4. Cam sigortalar
5. Filtre
6. Açma kapama anahtarı
7. Sıcaklık algılayıcısı artı uç klemensi (anakart üzerinde)
8. Sıcaklık algılayıcısı eksi uç klemensi (anakart üzerinde)
9. Boş kısım
10. Anakart SSR artı uç bağlantısı
11. Anakart SSR eksi uç bağlantısı
12. Boş kısım
13. Boş kısım
14. Boş kısım
15. Boş kısım
16. Sirkülasyon motoru
17. Isıtıcı (rezistans)
18. Röle
19. Anakart
20. Gösterge ve tuş takımı
21. Sıcaklık algılayıcısı

Benmari cihazının anakartında, elektriksel devre şemasında da görüldüğü gibi şehir şebeke geriliminin bağlandığı uçlar mevcuttur. Şehir şebekesinde meydana gelebilecek dalgalanmalar ve cihaz içinde oluşabilecek arızalardan dolayı cihazın aşırı akım çekmesi cihazın zarar görmesine neden olur. Bu durumları engellemek için cihazda sigortalar bulunur. Kullanılan bu sigortalar cihazın istenmeyen durumlara karşı korunmasını sağlar. Şehir şebekesinden alınan gerilim, cihazın çalışma durumuna göre ilgili birime iletilir.

Anakartın üzerinde bulunan mikrodenetleyici yapısı sayesinde diğer birimler arasındaki iletişim ve koordinasyon sağlanır. Mikrodenetleyicide yer alan yazılım sayesinde de ilgili birimlerin denetlenmesi ve kontrol işlemleri gerçekleşir. Anakart üzerinde sürekli beslemeye ihtiyaç duyan devre elemanları mikrodenetleyicilerdir. Mikrodenetleyicilerle ayarlanan sıcaklık, zaman gibi değerler hafızada tutulur. Böylece bir sonraki çalışmada cihaz kaldığı yerden çalışmaya devam eder.

Mikrodenetleyiciler yapısına göre genel olarak 5 V veya 12 V DC gerilimle beslenir. Şehir şebeke geriliminin düşük değerlerdeki DC gerilime dönüştürülmesi için doğrultma ve regüle devreleri kullanılır. Bu devrelerin yapısı diğer cihazlarda kullanılan devrelerle aynıdır. Sadece ihtiyaç duyulan gerilim miktarı farklılık gösterebilir. Bu durumda da devrede kullanılan elektronik elemanların değerleri değişir.

3.2.2. Benmari Cihazının Motor Besleme Ünitesinin Çalışması

Benmari cihazında tek fazlı motorlar kullanılır. Bu motorun beslemesi şehir şebeke gerilimiyle sağlanır. Şehir şebekesi 220 V gerilim değerine ve 50 Hz frekans değerine sahiptir. Şehir şebekesi alternatif gerilimlidir. Alternatif gerilim, zamana göre yönü ve şiddeti değişen gerilimdir. Motorun çalışması anakart aracılığıyla kontrol edilir. Cihazda bulunan motorun görevi, rezistans sayesinde ısıtılan suyun sıcaklığının homojen olarak su içerisinde dağılmasını sağlamaktır. Önceki sayfada yer alan Şema 3.3'te benmari cihazındaki motor bağlantısı da görülmektedir.

SIRA SİZDE

Benmari cihazının anakartında bulunan bölümleri aşağıdaki kutucuklara yazınız. Çalışmanızı sınıfta paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

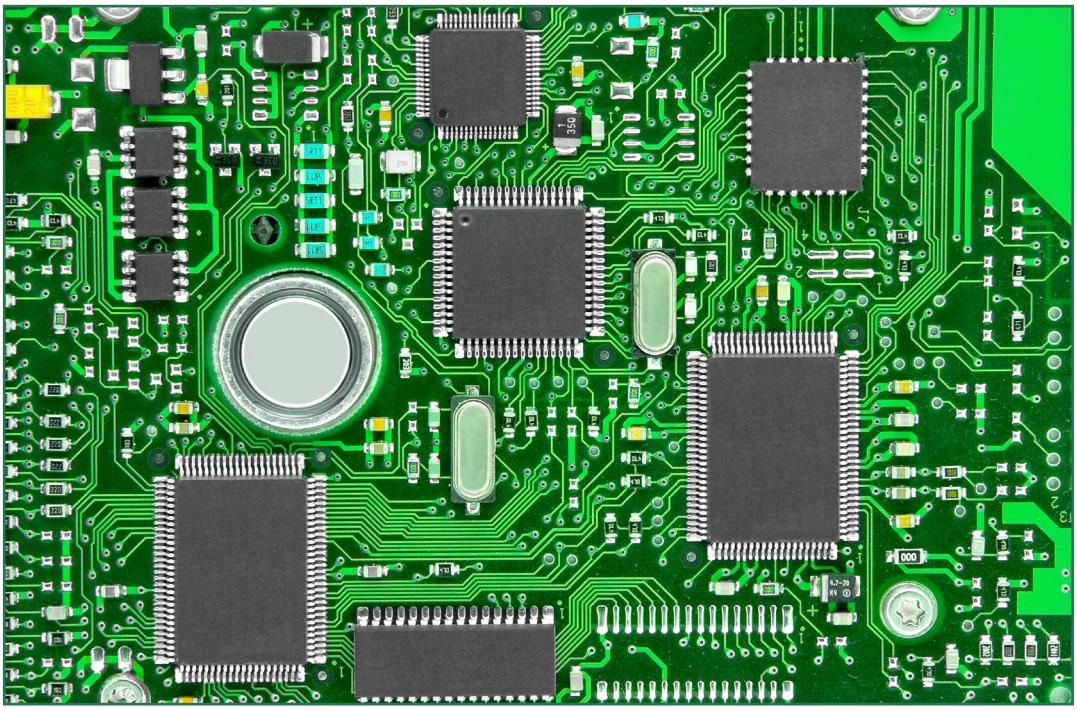
.....

.....

3.3. BENMARİ CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

Benmari cihazı, haznesinde bulunan suyun ısısını belli bir derecede tutarak içine konan numunenin istenilen sıcaklıklarda ısıtılmasını sağlayan cihazdır. Benmari cihazının elektronik kontrol kartı; cihazın ısıtıcı ünitesi, motor ünitesi, zamanlayıcı, gösterge ünitesi, su seviye kontrolü gibi birimlerinin elektronik kontrolünü yapan karmaşık yapıda bir elektronik karttır. Cihazın haznesinde bulunan su ayarlanan ısıda değilse elektronik kontrol kartı, ısıtıcı ünitesinin devreye girmesini sağlar. Isıtıcı ünitesi rezistans ünitesidir. Rezistans ünitesinin önünde bir kesici devre bulunur. Bu devre kesici, cihazın ısısı istenen ısıya ulaştığında rezistansın çalışmasını durdurur. Bu devre kesicinin kontrolü elektronik kontrol kartlarıyla yapılır.

Bunun yanında haznede bulunan su seviyesi minimum seviyenin altına düşmüşse elektronik kontrol kartı, su seviyesi kontrol ünitesini devreye sokarak cihazın uyarı vermesini sağlar. Bu durumda kullanıcı hazneye su ekler. Su seviye kontrolü lowcell (lovsel) denen seviye sensörleriyle kontrol edilir. Elektronik kontrol kartının (Görsel 3.18) yapısında entegre mikroişlemci bulunduğu gibi transistör, diyot gibi yarı iletken devre elemanları da bulunur. Elektronik kontrol kartı yapısının anlaşılması için bu elektronik komponentlerin görevlerinin iyi bilinmesi gerekir.



Görsel 3.18: Elektronik kontrol kartı örneği

Benmari cihazı anakartının temel görevi, cihazın tüm birimlerinin birbirine bağlanmasını sağlamaktır. Anakart, cihaz birimlerinin iletişimde olmasını sağlayarak birimlerin birbiriyle uyumlu çalışmasını ve birimler arasında veri akışını sağlar. Anakartın yapısında giriş çıkış portları, ekran kartı, anakart güç kablosu bağlantı soketi, 12 V güç bağlantısı gibi yapılar bulunur. Kartın üzerinde bulunan tüm birimler entegre devrelere bağlıdır. Bu entegreler anakartın beyni gibi çalışarak tüm birimlerin uyum içinde çalışmasını sağlar.

Benmari cihazında (Görsel 3.19) bulunan motor, haznede bulunan suyun sıcaklığının haznenin her bölümüne eşit bir şekilde dağıtılmasına olanak tanır. Cihaz motorunun çalışması elektronik kontrol kartıyla denetlenir. Motor şehir şebeke gerilimiyle beslenir. Şebeke gerilimi 220 V, 50 Hz'dir.

Görsel 3.19: Benmari cihazı

SIRA SİZDE

Bir benmari cihazı elektronik kontrol kartında bulunan entegre, mikroişlemci, yarı iletken gibi elemanların görevlerini araştırınız. Araştırmalarınızı sunum hâline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız. Aşağıdaki boşluğa konuyla ilgili kısa notlar yazınız.

Benmari cihazının gösterge ünitesinde (Görsel 3.20) cihazın haznesinde bulunan suyun sıcaklığını gösteren ekran bulunur. Cihazın sıcaklık ayarı, gösterge ünitesinin altında bulunan kontrol panelindeki seviye tuşlarıyla yapılır. Kullanıcı bu tuşlarla cihazın sıcaklık ayarını yapabilir ve bu değeri göstergeden takip edebilir (Tablo 3.2).

Görsel 3.20: Benmari cihazının gösterge ünitesi

Tablo 3.2: Benmari Cihazı Gösterge Ünitesinde Bulunan Tuşların Görevleri

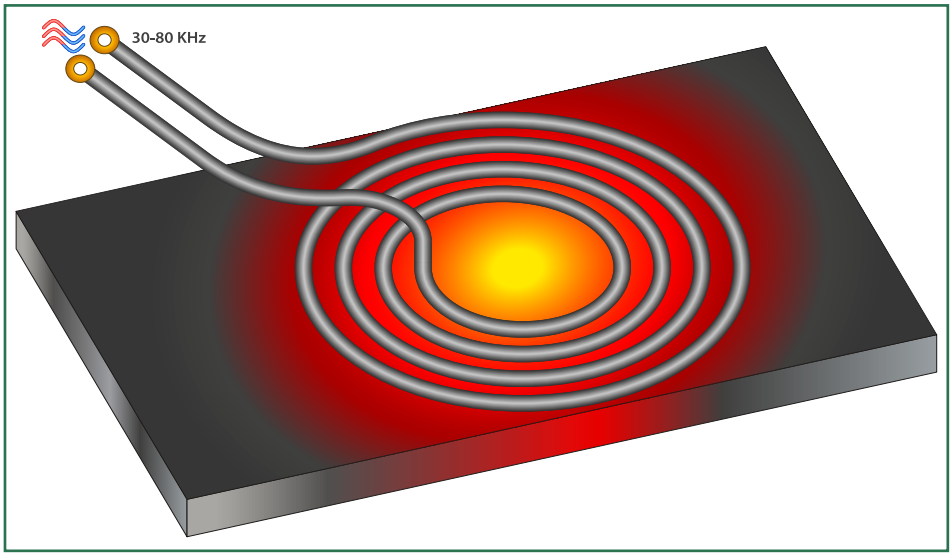
Tuş	Görevi
Power	Cihazı açma kapama için kullanılır.
Set	Cihazın sıcaklığını belli bir dereceye ayarlamak için kullanılır.
Yukarı Tuşu	Cihazın sıcaklığını artırmak için kullanılır.
Aşağı Tuşu	Cihazın sıcaklığını azaltmak için kullanılır.
Run	Isıtma işlemini başlatmak için kullanılır.
Stop	Isıtma işlemini durdurmak için kullanılır.

3.4. BENMARİ CİHAZLARININ MOTOR ÜNİTESİ

Benmari cihazının ısıtıcı modülü, termostat ve direnç tellerinden oluşan rezistans kullanılarak kontrol edilir. Cihazın kabı içerisinde ısının eşit dağılması için cihazda motor düzeneği bulunur. Motor gücü cihazın çalışma fonksiyonuna göre tercih edilir.

3.4.1. Benmari Cihazları Isıtıcı Modülü Yapısı

Rezistans, elektrik enerjisini ısı enerjisine kısa sürede çevirme özelliğine sahip ısıtıcı elemandır (Görsel 3.21). Rezistansın içinden elektrik akımı geçtiğinde ısınma ortaya çıkar. Rezistanslar, kullanım durumuna göre uzunluk ve şekil olarak farklılıklara sahip olmasının yanında farklı kilowatt (kW) değerlerine de sahiptir. Benmari cihazının çalışma sistemi dâhilinde bulunan kap doğrudan ısıtıcı rezistansla temas eder. Bu sayede kabın içerisindeki suyun ısısı gerçekleşmiş olur.



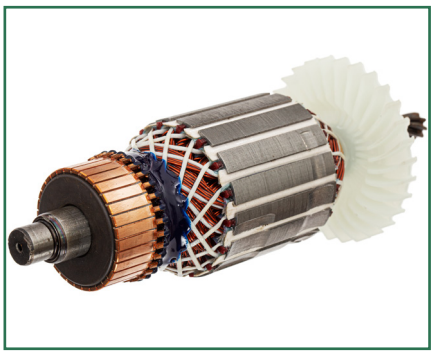
Görsel 3.21: Isıtıcı rezistans

Rezistanslar arızalanırsa benmari cihazı kullanılamaz hâle dönüşebilir. Sıcaklıkta ayarlanan değere ulaşılmıyorsa rezistans ısıtıcısı arızası olabilir ya da anakart çıkışından iletişim olmayabilir. Bu durumda rezistansın direnç değerleri multimetreyle kontrol edilir ve rezistans arızalıysa değiştirilir. Anakart çıkışı da multimetreyle kontrol edilir ve DC voltaj yoksa kart değiştirilir. Isıtıcı bağlantı kablolarında kısa devre varsa düzeltilmesi yapılmalıdır. Kullanılan cihazın özelliğine göre belli özelliklere sahip olarak üretilip bozulmuşsa aynı özelliğe sahip olan rezistans ürünün kullanılması gerekir.

Termostat, benmari cihazı kabında bulunan sıvının istenilen ısı seviyesinde ayarlanabilmesi için kullanılan elemandır. Cihaz kullanılırken rezistansı ısıtmak için sıcaklık göstergesinden ya da kontrol anahtarından termostat istenilen sıcaklığa getirilir. Termostatın çalışma ve ayarlanma hassasiyeti istenilen özelliği göre seçilerek kullanılır. Eğer aşırı ısınma olursa ya da ısı seviyesi kontrol edilemiyorsa termostat arızası giderilmelidir.

3.4.2. Tek Fazlı Motorların Yapısı ve Çalışma Prensibi

Benmari cihazında genellikle kullanılan tek fazlı motor, cihazın çalışması için güç sağlar ve ısının hazne kısmında eşit dağıtılmasını gerçekleştirir (Görsel 3.22). Kullanılan tek fazlı motor; stator, rotor, gövde ve kapaklardan oluşur. **Stator**, motorun sabit parçasıdır. Yapısı ana ve yardımcı sargı olmak üzere iki sargıdan oluşur. **Rotor**, motorun dönen parçasıdır. Yapısında bakır sargılar bulunur. Dış gövdesi dış etkilere karşı alüminyum, demir ya da demir alaşımından üretilir. Kapaklar ise rotorun stator içinde merkezî olarak kalma görevini yapar.



Görsel 3.22: Tek fazlı motor

Tek fazlı motorun çalışma prensibi genel olarak manyetik alanların sargıları etkilemesi ilkesine dayanır. Tek fazlı motorların, diğer alternatif akım motorlar gibi stator ve rotor kullanılmasına rağmen çalışmaları çok farklıdır. Ana ve yardımcı sargıyla iki fazlı bir sistem elde edilir. Çünkü yalnız ana sargısı olan bir motora tek fazlı EMK (elektromotor kuvvet) uygulandığında ana sargıdan geçen akım, manyetik akımı oluşturmakta etkili değildir. Bu sebeple yardımcı sargı kullanılarak motorların kısa devreli rotorlarının dönebilmesi ve stator sargılardan geçen akımların manyetik meydana getirmesi sağlanır. Yani döner alanın oluşması ve ilk hareketin verilmesi için yardımcı sargı kullanılır. Bu şekilde oluşan manyetik alan kısa devre çubuklarını keserek rotorda gerilim indükler.

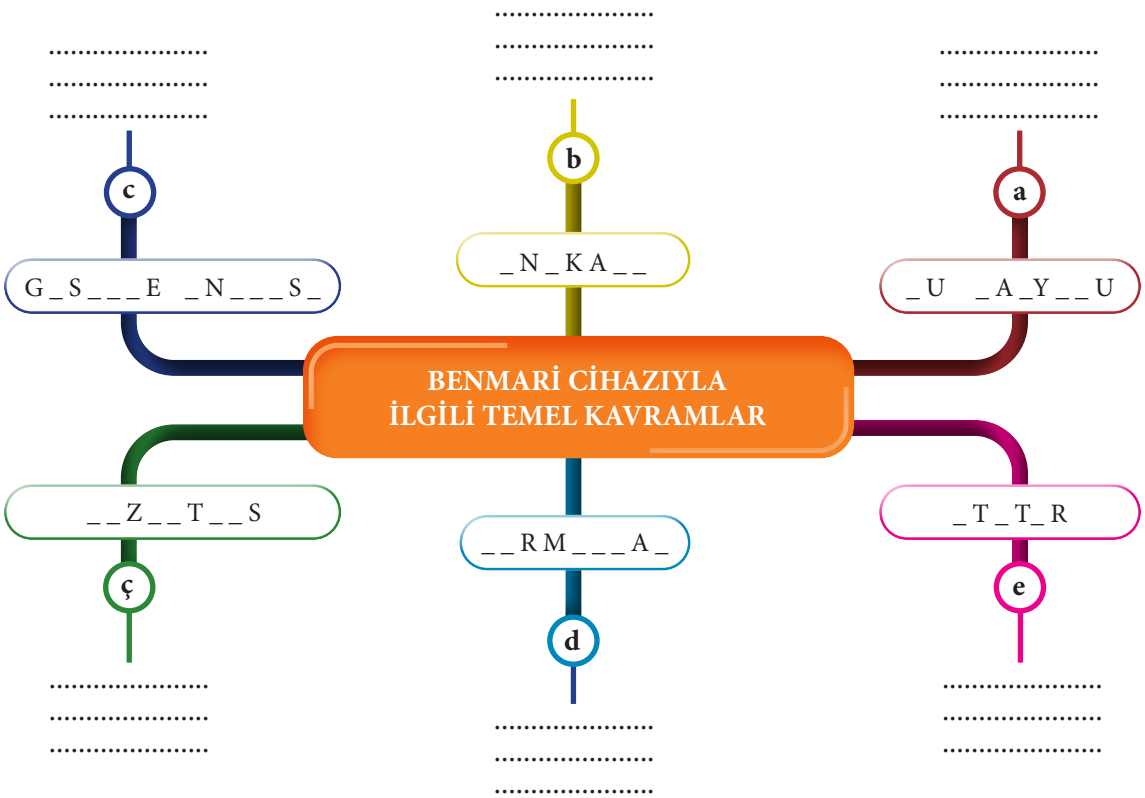
Ana sargı akımı ve yardımcı sargı akımı arasında oluşan açı farkını 90 dereceye ulaştırmak için yardımcı sargı devresine seri bir kondansatör bağlanıp yardımcı sargı akımı, gerilimden daha ileri faza alınmış olur.

ETKİNLİK

BENMARİ CİHAZLARI KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 3.4'teki benmari cihazıyla ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Benmari Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki performans kriterlerine göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını haritada eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 3.4: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Benmari Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Benmari cihazıyla ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Benmari cihazıyla ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

3.5. BENMARİ CİHAZLARININ BAKIM VE FONKSİYON TESTİ

Benmari cihazı elektronik bir kontrol kartı, elektronik kontrollü bir ısıtıcı (termostat) ve mekanik aksamdan oluşur. Benmari cihazı, üzerinde bulunan bu bileşenlerle ekran göstergesinden ayarlanan sıcaklık değerine göre haznesindeki sıvının sıcaklığını ayarlar. Sıvının belli bir sıcaklık değerinde sabit kalmasını sağlar. Böylece sıvı içine konulan numuneler için uygun ortam oluşturulur. Benmari cihazında sıcaklık sıvı içerisinde eşit dağılım göstermelidir. Bu eşit dağılım işlemini sıvı sirkülasyonu sağlayan pompa gerçekleştirir. Benmari cihazı üzerindeki mikroişlemci içeren kontrol kartı, hassas sıcaklık kontrolü yapabilmektedir.

Benmari cihazı ve bileşenlerinin işlevlerini sorunsuz bir şekilde gerçekleştirebilmesi için periyodik olarak cihaz bakımı ve fonksiyon testlerinin yapılması gerekir. Yapılacak olan cihaz bakımı ve fonksiyon testi, olası arızaların önüne geçerek cihazın ekonomik ömrünü uzatır.

3.5.1. Benmari Cihazının Bakımı

Benmari cihazının bakım işlemleri cihazın üreticisi tarafından belirlenmiş aralıklarda uygulanmalıdır. Ayrıca kullanım öncesi ve sonrası yapılması gerekenler yine üreticinin hazırladığı servis kitapçığı veya kullanım kılavuzunda belirtilen hususlara göre uygulanmalıdır.

Görsel 3.23: Kişisel koruyucu donanımlar

Cihazın temizlik ve günlük bakım sürecinde aşağıdaki hususlar dikkatle uygulanmalıdır.

- Günlük bakım ve temizlik öncesi eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu (Görsel 3.23) donanımlar takılmalıdır.
- Cihazın elektrik bağlantı kablosu kontrol edilmelidir. Herhangi bir aşınma, kırılma, ezilme durumu varsa cihazın elektrikle bağlantısı yapılmamalıdır.
- Cihazın kullanım öncesi bileşenlerinin gözle muayenesi yapılmalıdır.
- Cihaz üzerinde toz veya kir varsa kullanım kılavuzunda belirtilen temizleyicilerle temizlik işlemi yapılmalıdır.
- Kullanım sonrasında cihaz içindeki sıvı soğuduktan ve sıcaklığa karşı güvenlik önlemleri alındıktan sonra kullanım kılavuzunda belirtildiği şekilde ortadan kaldırılmalıdır.
- Cihaz içindeki sıvı boşaltıldıktan sonra kullanma kılavuzunda belirtildiği şekilde kullanım sonrası temizliği yapılmalıdır.

Görsel 3.24: Ölçü aleti

Benmari cihazının bakımında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Cihazın bakımı üreticinin teknik servis kitapçığında belirttiği şekilde, cihaz konusunda eğitimli teknik personel tarafından yapılır.
- Cihazın elektrik aksamında herhangi bir kaçak akım olup olmadığı ölçü aleti (Görsel 3.24) ile kontrol edilir.

- Cihazın sıvı haznesinin fiziki muayenesi yapılır. Sıvı haznesinde herhangi bir çatlak, ayrılma, deformasyon durumu olup olmadığı tespit edilir.
- Cihazın sıvı sirkülasyon pompasının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Cihazın sıvı ısıtıcısının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Yukarıda ifade edilen parçalarda ve hususlarda herhangi bir arıza tespit edilirse cihazın onarım süreci işletilir.

Yukarıda sıralanan bakım işlemleri temel olarak uygulanabilecek hususlardır. Ancak üreticiler tarafından her marka model cihazda farklı bakım protokolleri belirlenmiş olabilir. Bu nedenle cihaz üzerine teknik eğitimi olmayan kişilerin cihaza müdahale etmesi uygun değildir. Bakım işleminden sonra teknik servis formu oluşturularak bakım işleminin yapıldığı tarih ve işlem detayları, cihaza ait bakım kartına işlenmelidir.

3.5.2. Benmari Cihazı Fonksiyon Testi

Benmari cihazında periyodik olarak fonksiyon testi uygulanır. Fonksiyon testiyle cihazın sahip olduğu işlevleri güvenli bir performansla yerine getirip getiremediği tespit edilir. Bu nedenle fonksiyon testlerinin uygulanması cihazın doğru çalışırlığı açısından çok önemlidir. Benmari cihazının fonksiyon testleri üreticinin belirlemiş olduğu kriterlere uygun olarak yapılmalıdır.

Bir benmari cihazında temel olarak sıcaklık testi ve elektriksel güvenlik testi uygulanır. Bu testler servis kitapçığında belirtildiği şekilde üreticinin beyanına göre uygulanmalıdır. Farklı modeldeki cihazlarda farklı bileşenler olabileceğinden her cihazda farklı uygulanabilecek fonksiyon testleri bulunabilir. Bu nedenle tüm bakım ve fonksiyon testleri öncesinde öncelikle cihaz üreticisi tarafından yayınlanan servis kitapçığının incelenmesi gerekmektedir.

Sıcaklık Testi: Sıcaklık testi, termometre veya sıcaklık kalibratörleriyle yapılır. Benmari içerisindeki sıvının farklı bölgelerinden ölçüm yapılır. Cihaz farklı sıcaklık değerlerine ayarlanarak ölçüm işlemi tekrarlanır. Cihazın doğrulanması sağlanır.

Elektriksel Güvenlik Testi: Cihazın elektriksel olarak güvenli çalıştığının tespit edilmesi amacıyla bir ölçü aleti veya elektriksel güvenlik analizörü kullanılarak elektriksel güvenlik testi uygulanır.

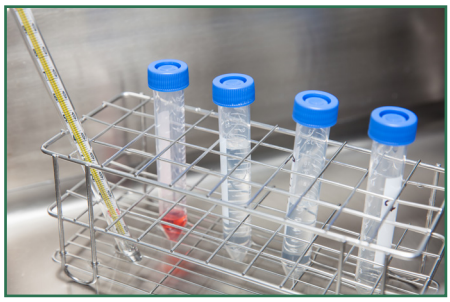
3.6. BENMARİ CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ

Benmari cihazının kalibrasyonu, belirli koşullar altında doğruluğu ispatlanmış kalibratörlerle cihazın çalışma aralığında olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Çalışma aralığı, ulusal ve ulusalararası standartlar ile üretici kriterleri dikkate alınarak belirlenir. Bu bilgiler, üretici tarafından hazırlanan cihaz kullanım kılavuzunda bulunur.

3.6.1. Kalibrasyonun Gerekliliği ve Çeşitleri

Benmari cihazı için belirlenmiş olan periyodik kalibrasyon süresi yılda birdir. Hastane klinik sorumlusu, belirlenmiş olan süreyi dikkate alarak periyodik kalibrasyon planını yapar ve takip eder. Bu plan dışında gerekli durumlarda (cihazın yere düşmesi, parçasının değiştirilmesi vb.) cihazın doğruluğundan emin olmak için kalibrasyon işlemi yapılır.

Benmari cihazının kalibrasyonunda sıcaklık parametresi kontrol edilir. Sıcaklık kontrolü öncesi tüm tıbbi cihazlarda olduğu gibi hasta ve çalışan güvenliği için elektriksel güvenlik testi yapılır. Cihazda elektrik kaçağı vb. durumlar varsa gerekli tamir ve ayarlar yapılır. Daha sonra sıcaklık kalibrasyonuna geçilir. Sıcaklık kalibrasyonunda şu adımlar izlenir:



Görsel 3.25: Cihazın içine yerleştirilmiş termometre

- Benmari cihazının kullanıldığı kararlı laboratuvar ortamı hazırlanır.
- Doğruluğu ispatlanmış termometre hazırlanır.
- Benmari cihazı başlatılır, herhangi bir sıcaklığa ayarlanır ve yaklaşık bir saat sıcaklık dengesi için beklenir.
- Termometre, cihazın içine yerleştirilir ve bir süre beklenir (Görsel 3.25).
- Daha sonra termometre cihazın içinden alınır ve sonuç bir kâğıda not edilir.
- Benmari cihazı başka bir sıcaklığa ayarlanır ve yine sıcaklık dengesi için bir saat beklenir.
- Termometre tekrar cihazın içine yerleştirilir ve bir süre beklendikten sonra cihazın içinden alınıp sonuç not edilir.
- Cihazın servis kitabındaki tolerans değerleri de dikkate alınarak yapılan ölçüm sonuçları değerlendirilir.
- Kalibrasyon değerlendirme sonucuna göre yeşil, sarı ve kırmızı renkli kalibrasyon etiketlerinden bir tanesi cihaz üzerine yapıştırılır.
- Kalibrasyon sertifikası hazırlanır.

3.6.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Kalibrasyon sertifikası, kalibrasyon işleminden sonra hazırlanır ve cihaz ömrünü tamamlayıncaya kadar arşivde saklanır. Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonun yapıldığı yer ve tarih
- Kalibrasyon metodu
- Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları
- Gelecek kalibrasyon tarihi
- Sertifika numarası ve tarihi
- Kalibrasyonu yapılan cihaza ait bilgiler
- Kullanılan referans cihazlara ait bilgiler
- Akredite eden kuruluşa ait bilgiler
- Kalibrasyonu yapan personelin adı, soyadı ve imzası
- Onay makamı, mühür ve imza

ETKİNLİK

BENMARİ CİHAZININ BAKIMI, FONKSİYON TESTİ VE KALİBRASYONU

Etkinlik kapsamında "benmari cihazının bakımını, fonksiyon testini ve kalibrasyonunu içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Benmari Cihazının Bakımı, Fonksiyon Testi ve Kalibrasyonu Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde benmari cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde benmari cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonuyla ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Benmari Cihazının Bakımı, Fonksiyon Testi ve Kalibrasyonu Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Benmari cihazının bakımını, fonksiyon testini ve kalibrasyonunu içeren afiş etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişte benmari cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamına yer verdi.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte benmari cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonuyla ilgili özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
9. Afişte benmari cihazının bakımı, fonksiyon testi ve kalibrasyonu konularının tamamına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Patlama ve yanma riski oluşturan maddeler açık alev kaynağına doğrudan temas ettirilmelidir.
2. ( ) Benmari cihazında hassas sıcaklık kontrolü, programlanabilir mikroişlemci kontrol sistemiyle yapılır.
3. ( ) Anakarttan cihazın rezistansına gerilim geçişi olduğunda rezistansın ısısı artmaya başlar.
4. ( ) Benmari cihazının bakım işlemleri kullanıcı tarafından belirlenen aralıklarda uygulanmalıdır.
5. ( ) Kalibrasyon işlemi yapılmadan önce hasta ve çalışan güvenliği için elektriksel güvenlik testi yapılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Benmari cihazı aynı zamanda ..... olarak da adlandırılabilen bir cihazdır.
2. Benmari cihazında sıcaklığın hazne içerisinde eşit bir şekilde dağılmasını ..... gerçekleştirir.
3. Cihazın yapısında bulunan ....., birimler arasındaki iletişimi ve koordinasyonu sağlayan parçadır.
4. Benmari cihazlarında ..... bulunuyorsa cihazın çalışma süresi ayarlanabilir.
5. Cihaz haznesindeki su seviye kontrolü, ... denen seviye kontrol sensörleriyle kontrol edilir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi elektrik enerjisini ısı enerjisine kısa sürede çevirme özelliğine sahip ısıtıcı elemanın adıdır?**

   A) Diyot B) Filtre C) Kolektör D) Rezistans E) Transformatör

2. **Aşağıdakilerden hangisi benmari cihazında kullanılan tek fazlı motorun kısımlarından <u>değildir</u>?**

   A) Gövde B) Kapak C) Rotor D) Stator E) Taban

3. **Aşağıdakilerden hangisi ile benmari cihazının anakart çıkışındaki gerilim değeri ölçülür?**

A) Ampermetre B) Lüksmetre C) Multimetre D) Takometre E) Termometre

4. **Aşağıdakilerden hangisi benmari cihazının çeşitlerinden <u>değildir</u>?**

A) Çalkalamalı B) Işınlı C) Sirkülasyonlu D) Soğutmalı E) Ultrasonik

5. **Aşağıdakilerden hangisi benmari cihazının kalibrasyonunda kontrol edilmesi gereken parametredir?**

A) Basınç B) Işık C) Nem D) Ses E) Sıcaklık

6. **Aşağıdakilerden hangisi benmari cihazının kullanım alanlarından <u>değildir</u>?**

A) Çözeltilerin ısıtılması
B) Hücre birleşimi
C) Hücre kültürü inkübasyonu
D) Hücre stoklarının hızlı eritilmesi
E) Multidisipliner bilim alanları

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. **Benmari cihazının tanımını ve temel bileşenlerini yazınız.**

2. Benmari cihazının gösterge ünitesinde bulunan tuşların isimlerini ve görevlerini yazınız.

3. Anakart üzerinde bulunan sigorta elemanının işlevini yazınız.

4. Benmari cihazı açılırken izlenmesi gereken talimatları yazınız.

5. Benmari cihazının anakart blog diyagramı şemasını çiziniz.

6. Saf suyun tanımını ve benmari cihazı açısından faydalarını yazınız.

4.
ÖĞRENME BİRİMİ

SU DİSTİLE CİHAZLARI

KONULAR

4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI
4.2. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİ
4.3. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI
4.4. SU DİSTİLE CİHAZLARINDA ISITICI ÜNİTESİ
4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Su distile cihazının tanımı, kullanım amacı ve cihazın montajında nelere dikkat edilmesi gerektiği
- Su distile cihazının besleme devresinde bulunan elemanlar ve bu elemanların çalışması
- Su distile cihazının elektronik kontrol kartının, cihazın sensörleri ve kontrol lambalarının nasıl çalıştığı
- Su distile cihazında kullanılan ısıtıcının yapısı ve özellikleri
- Su distile cihazının fonksiyon testleri, sterilizasyonda kullanılan temizlik maddeleri, bakım talimatları, yıllık bakım çizelgesinde bulunması gereken bilgiler
- Su distile cihazının kalibrasyon gerekliliği, kalibrasyonda yapılması gereken işlemler ve kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İçmek için kullanılan suyun saf sudan farkı nedir? Düşüncelerinizi sınıf içerisinde arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Saf suyun temizlik için nerelerde kullanılabileceğini araştırınız.
3. Kaynamış soğumuş bir suyun, kaynamamış sudan farkının neler olabileceği hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI

Su distile cihazları laboratuvar ortamına kurulur. Genellikle duvara veya zemine monte edilerek kullanılır. Kurulum yeri seçilirken elektrik, su ve atık su tesisatı bağlantısının olmasına dikkat edilir. Cihazın montajının doğru şekilde uygun yere yapılması kullanım açısından çok önemlidir.

4.1.1. Su Distile Cihazlarının Tanımı ve Kullanım Amacı

Tıbbi laboratuvarlarda bulunan cihazların temizliği için gerekli olan saf suyun hızlı, ucuz ve güvenilir bir şekilde üretilmesi amacıyla kullanılan cihazlara **su distile cihazları** denir (Görsel 4.1). Bu cihazlar elektrik enerjisi kullanarak şehir şebeke suyundan saf su üretir.

Görsel 4.1: Su distile cihazı

Tıp, kimya, biyoloji gibi alanlarda çalışmalar yürüten kurum ve kuruluşların laboratuvarlarında birçok ölçüm cihazı yer almaktadır. Bunlar genel olarak çok kullanımlık ve tek kullanımlık cihazlar olarak sınıflandırılabilir. Özellikle çok kullanımlık cihazların kullanım sonrasında temizlenmesi gerekir. Temizlik işlemi için kullanılacak sıvı seçilirken içeriğinde yabancı partiküller barındırmamasına dikkat edilmelidir. Sıvı, uygulandığı yüzeyde aşındırma gibi mekanik bozulmalara sebep olmamalıdır. Uygulandığı yüzeyi temizlemeli ve kirlilik kalıntısı bırakmamalıdır. İçinde sadece H_2O barındıran sular ya da diğer bir ifadeyle saf sular laboratuvar cihazlarının temizliğinde kullanılır.

Temizlik işlemi için devamlı saf su satın alarak kullanım gerçekleştirilmesi maliyet açısından fazla olacağından işletmeler saf suyu kendileri üretmeyi tercih eder. Bu sayede hem maddi anlamda hem de zamandan tasarruf edilebilmektedir. Bu amaçla pek çok firma suyu saflaştırma işlemini gerçekleştiren su distile cihazları üretmektedir.

Su distile cihazı, şehir şebekesinden veya herhangi bir kaynaktan elde edilen suyu içerisinde bulunan yabancı maddelerden ve partiküllerden damıtma yoluyla ayrıştırarak sadece H_2O formülüzasyonunda bir saf su üretir.

Su distile cihazları su filtreleme cihazlarından farklıdır. Su filtreleme cihazları suyu çeşitli yollarla süzerek içme suyu üretir. Su distile cihazları ise suyu kaynatıp, su buharını yoğunlaştırarak sadece H_2O'dan oluşan saf su elde eder. İçme suyu içerisinde bazı minerallerin olması vücut için faydalıdır. Ancak saf suyun içilmesi vücuda zarar verebilir. Bu nedenle iki grup cihazın işlevi, tanımı ve kullanım amacı karıştırılmamalıdır.

Su distile cihazlarıyla kaliteli bir saf su elde edebilmek için şebeke suyunun kullanımı tercih edilir. Farklı kaynaklardan elde edilen suları kullanmak cihazın ömrünü azaltabilir. Özellikle kuyu suyu gibi içerisinde fazlaca toprak bileşenlerinin olduğu sular, elde edilecek saf suyun kalitesini bozar.

Şehir şebeke suyunun sahip olduğu elektriksel iletkenlik miktarı, içinde çözülmüş maddelere ait oranlar (klorür, sülfat vb.) ve suyun sertlik miktarı düzenli olarak takip edilmelidir. Her bir cihazın kendi üreticisi ve markasına ait alt ve üst sınır değerlerini gösteren şehir şebeke suyuna ait analiz tabloları bulunur. Bu tablolarda belirtilen değerler dışında bulunan şebeke suyu kazan kireçlenmesi, ısıtıcı arızası, saf suda tortu oluşumu, köpüklenme gibi saf suyun kalitesini düşüren sorunlara neden olur. Standart içme suyunda olması beklenen özellikler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: İçme Suyu Standartları

İçme Suyu Standartları	
Özellik	**Değer**
Fiziksel	
1. Bulanıklık	5 birim
2. Renk	15 birim
3. Koku	3 birim
Bakteriyolojik	
Koliformlar	1 koliform/100 ml
Kimyasal	
1. Arsenik	0,01 mg/L
2. Demir	0,3 mg/L
3. Çinko	5 mg/L
4. Bakır	1 mg/L
5. Klorür	250 mg/L
6. Sülfat	250 mg/L
7. Siyanür	1 mg/L
8. Fenoller	0,01 mg/L

4.1.2. Su Distile Cihazlarının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Su distile cihazları, çok yoğun kullanılan cihazlar olması sebebiyle laboratuvar ortamında merkezî bir noktaya kurulur. Cihazlar genellikle duvara veya yere monte edilerek kullanılır. Montaj işlemi için cihazın bulunduğu yere sabitlenmesini sağlayan dübel, vida ve matkap gibi montaj ekipmanları kullanılır. Cihazın kurulacağı yerde su tesisatı gereklidir. Cihaz şebeke suyunu kullandığı için su tesisatına uygun bir lokasyonda montaj işlemi gerçekleştirilmelidir.

Cihaz ışık, elektromanyetik gürültü, ses gürültüsü gibi çevresel faktörlerden genellikle etkilenmez. Yani çevresel faktörlere karşı dirençli bir cihazdır. Ayrıca ısı, ses, nem gibi çevresel zararlar da oluşturan bir yapıya sahiptir. Bu nedenle kurulacağı yerde etrafında bulunan cihazlara dikkat edilmelidir.

Su distile cihazının kurulum yeri, laboratuvar ortamında uzaktan rahatlıkla gözlemlenebilen bir bölgeye yerleştirilmelidir. Ayrıca kurulum yapılacak bölgede mutlaka şehir şebeke suyu tesisatı, atık su gideri için tesisat, elektriksel besleme için monofaze ve trifaze elektrik tesisatı bulunması gerekir.

Kurulumu yapılacak cihazın mutlaka servis el kitabından kurulumuyla ilgili gereken özelliklerine bakılmalı, tesisat ve elektriksel bağlantılarının servis el kitabına uygun olarak yapılmasına dikkat edilmelidir.

SIRA SİZDE

Şehrinizde bulunan hastanelerden birinin laboratuvarını inceleyiniz. Su distile cihazı hakkında bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri aşağıdaki boş alana not ediniz. Hastanenin laboratuvarında çekebildiğiniz görseller veya internet üzerinden bulduğunuz görsellerle bir sunum hazırlayınız. Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.2. SU DİSTİLE CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ

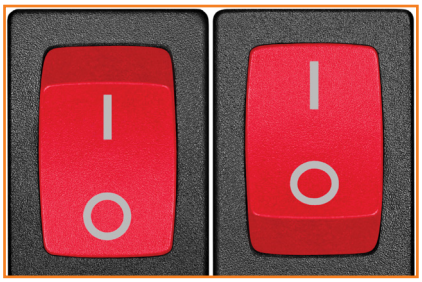
Su distile cihazında bulunan besleme ünitesi, akım geçişini kontrol ederek elektronik kartın emniyetli şekilde çalışmasını sağlar. Cihazın çalışma işlevini tam yapabilmesi için besleme ünitesi problemsiz çalışmalıdır. Besleme ünitesinin çalışma prensibinin bilinmesi, herhangi bir sorun oluştuğunda cihaza müdahale edilmesinde kolaylık sağlar.

4.2.1. Su Distile Cihazı Besleme Devresinin Elemanları

Su distile cihazının güç kaynağı olan besleme devresinin elemanları; Açma Kapama anahtarı, otomatik sigorta ve kontaktör olmak üzere üç başlıkta incelenir.

a) Açma Kapama Anahtarı

Cihazın güç kaynağından elektrik kaynağının akışını kontrol eden bir anahtarlama devre elemanıdır (Görsel 4.2). Kullanıcının izni doğrultusunda elektrik kartına akımın geçişini iletir ya da keser. Eğer Açma Kapama anahtarı açık lambası yanmıyorsa güç girişi arızası veya anahtar arızası olabilir. Bu durumda şebeke gerilimi kontrol edilmeli, güç giriş fiş ve priz terminal bağlantılarında temassızlık olup olmadığına bakılarak arıza giderilmelidir. Anahtarda deforme varsa yenisiyle değiştirilmelidir.

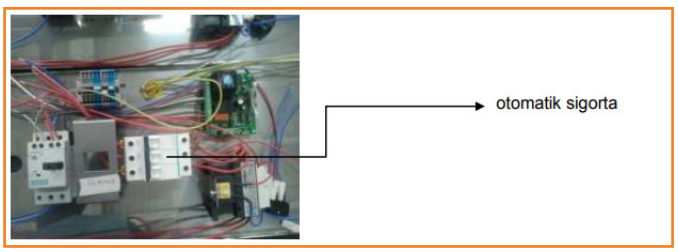


Görsel 4.2: Açma Kapama anahtarı

b) Sigorta

Cihazın devre kartlarında belli bir değerin üzerinde akım geçişi olduğunda devre elemanlarının güvenliğini sağlayan bölümdür. Voltaj seviyesi standart değerin üzerine çıktığında kısa devre olur ve böylece sigorta akım geçişini önler. Eğer sigorta işlevini yapamazsa devreye bağlı alıcılar ciddi anlamda zarar görebilir. Devreden geçen akım gücüne göre sigorta değeri seçilmelidir. Aksi takdirde yanlış sigorta kullanımından dolayı devre elemanları zarar görür.

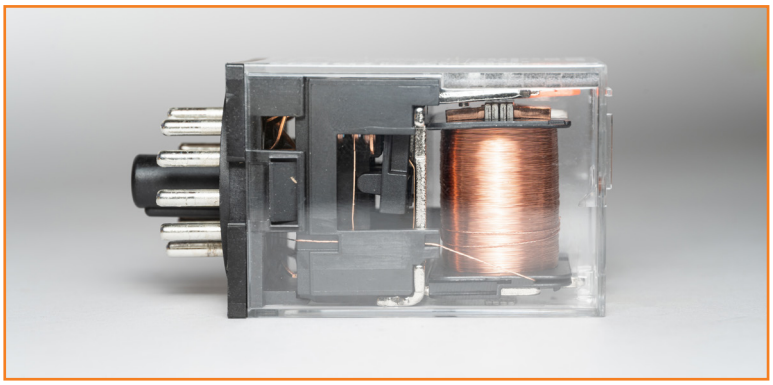
Sigorta otomatik anahtar olarak çalıştığı için arıza olasılığı çok olmaz. Başlıca sigorta arızası; tutamaç yayının deforme olması ve bağlantı hatlarının tam yapılamamasıdır. Fakat herhangi bir arıza durumunda sigorta devre elemanının yenisiyle değiştirilmesi gerekir. Sigorta elemanını değiştirmek için ilk olarak cihazın kapak vidaları sökülür ve kapak çıkartılır. Sigortanın elektrik bağlantı hatları söküldükten sonra otomatik sigorta klipsinden çekilerek çelik ray üzerinden çıkartılır ve elektrik devre şemasına göre terminal bağlantısına yeni sigorta monte edilir (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Sigorta bağlantı terminali

c) Kontaktör

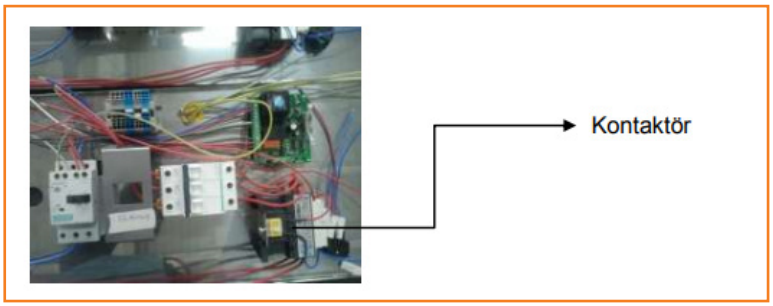
Bobinine elektrik verildiğinde kapalı kontaklarını açan, açık kontaklarını kapatan ve uzaktan kumanda edilebilen elektromanyetik anahtarlama elemanıdır (Görsel 4.4). Kontaktörün yapısında demir nüve, bobin, palet ve kontak elemanları bulunur. Demir nüve üzerine sarılan kontaktör bobinine gerilim uygulandığında, nüve elektromıknatıs özelliği kazanarak karşısındaki paleti çeker. Böylelikle palet üzerinde bulunan hareketli kontaklar, sabit kontaklarla birleşir veya ayrılır.



Görsel 4.4: Kontaktör

Kontaktör, kumanda ettiği devreyi nominal akım altında açıp kapayabildiği gibi aynı zamanda belirli orandaki aşırı akımları da kesebilir. Röle uçlarına gerilim uygulandığında röle nüvesi ve ona bağlı mekanizma hareket eder. Daha sonra mekanizmaya bağlı kontak uçları da kapanarak devreyi tamamlar ve böylece devreden akım geçişi gerçekleşmiş olur. Basınç algılayıcı, su seviye dedektör devresi, Açma Kapama anahtarı gibi etken faktörler tarafından kontaktör rölesi kontrol edilir. Eğer su seviyesi yeterli değilse ya da belirlenen ısı seviyesi dışındaysa veya Açma Kapama anahtarı açıksa kontaktör röle akımını keserek sistemi kontrol altına alır.

Kontaktör arızalandığında etken faktörlerin sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer kontaktörde herhangi bir arıza olursa kontaktör elemanı yenisiyle değiştirilmelidir. Kontaktör değiştirme işlemi yapmak için öncelikle elemanın bulunduğu panel kapağı ve kontaktörün elektrik bağlantı terminalleri sökülür. Daha sonra arızalı kontaktörün monte edildiği vidalar sökülerek çıkartılır. Son olarak elektrik devre şemasına göre terminal bağlantısına yeni kontaktör monte edilir (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Kontaktör bağlantı terminali

4.3. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

Su distile cihazının mekanik parçaları ile elektronik devre elemanlarının kontrolü ve aralarındaki koordinasyon, cihazın elektronik kontrol kartıyla gerçekleştirilir. Cihazın yapısında aşırı ısınmaya karşı cihazı korumak için koruma düzeneği bulunur. Bu durumun kontrolü elektronik kontrol kartıyla sağlanır.

Cihazda kaynama kazanındaki düşük su seviyesi ve su kesintisi olduğunda suyun kaynamasını durduran bir güvenlik tertibatı bulunur. Cihaza gelen suyun basınç kontrolünün kullanıcı tarafından sağlanabilmesi için cihazda manometre vardır.

Distile suyun toplandığı hazne veya depo dolduğunda cihaz, distile su üretimini durduracak düzeneğe sahiptir. Su boşaltıldığında otomatik olarak çalışmaya devam eder. Böylece distile edilmiş suyun sistemde daima bulunması sağlanır.

Elektronik kontrol kartında cihazdan gelen bilgilerin kontrolleri, kartta bulunan mikroişlemci sayesinde gerçekleştirilir. Bazı cihazlarda kaynama kazanındaki su azaldığında otomatik su takviyesi sağlayan su besleme ünitesi bulunur. Böylece şehir şebekesinden su otomatik olarak çekilebilir ve manuel olarak doldurulmaz. Ayrıca bazı cihazlarda enerji tasarrufu sağlamak amacıyla kaynatma kazanına giden su, ön ısıtma bölümünden geçirildikten sonra kazana iletilir.

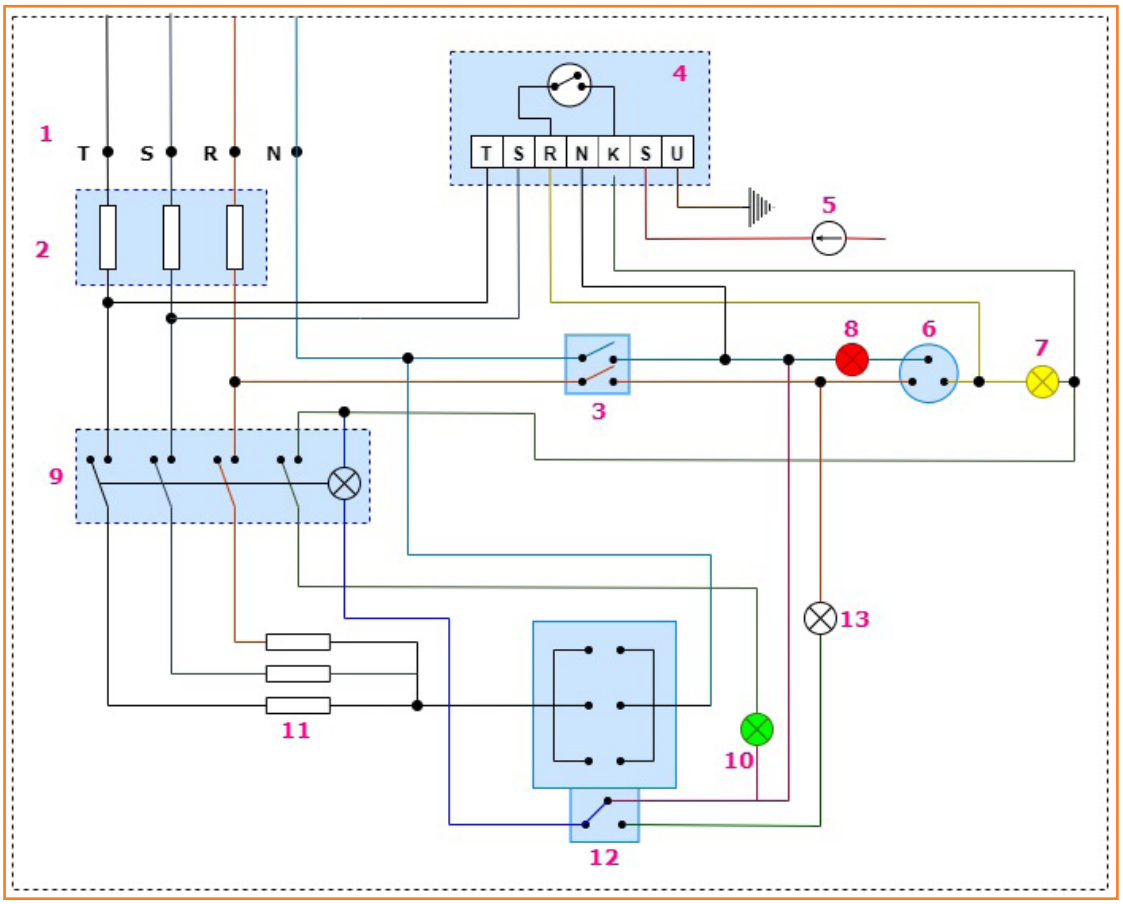
4.3.1. Su Distile Cihazındaki Elektronik Kontrol Kartının Çalışması

Cihazın çalışmaya başlayabilmesi için kaynama kazanındaki su seviyesi yeterli olmalı, ısıtıcılar maksimum sıcaklık değerinde olmamalı ve şebeke suyunun basıncı istenilen değerde olmalıdır. Şebeke suyunun olması gerektiği basınç değerinin aralığı cihaz üreticisi tarafından belirlenir. Tüm parametreler istenilen değerde olunca cihaz çalışmaya başlar. Cihaz çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sırasında da bu değerler değişiklik göstereceğinden sürekli olarak elektronik kontrol kartı tarafından kontrol edilir.

Su distile cihazı çalışma esnasında kaynama kazanındaki su seviyesini, ısıtıcıların sıcaklığını ve şehir şebeke suyunun basınç değerini kontrol eder. Bu kontroller cihazda bulunan çeşitli sensörler ve ölçüm araçlarıyla gerçekleştirilir. Sensörlerden gelen bilgileri elektronik kontrol kartı değerlendirir. Herhangi bir sorun yoksa duruma göre cihazın çalışmasına izin verir. Aksi bir durum varsa cihazın uyarı vermesini sağlar ve cihazın çalışmasını durdurur.

Teknolojinin gelişmesiyle bazı cihazların elektronik kontrol kartında su seviye kontrol birimi bulunur. Bu birim su seviye algılayıcısından gelen bilgileri cihazda tanımlanan verilerle karşılaştırır. Buna göre bu bilgileri değerlendirir. Böylece cihazın çalışmasına ya da durmasına karar verir.

Su distile cihazının elektrik devre şeması ve bağlantıları Şema 4.1'de görüldüğü gibidir.



Şema 4.1: Su distile cihazının elektrik devre şeması

Su distile cihazının elektrik devre şemasında yer alan numaraların hangi elemanları temsil ettiği Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Su Distile Cihazının Elektrik Devre Şemasındaki Numaraların Temsil Ettiği Devre Elemanları

No.	Devre Elemanın İsmi	No.	Devre Elemanın İsmi
1	Bağlantı klemensleri	8	Yetersiz su uyarı lambası
2	Sigorta	9	Kontaktör
3	On / Off anahtarı	10	Distilasyon uyarı lambası
4	Su seviye kontrol ünitesi	11	Dirençler
5	Su seviye dedektörü	12	Isıtıcı termiği
6	Basınç algılayıcısı	13	Isıtıcı arıza lambası
7	Boş kazan uyarı lambası		

4.3.2. Su Distile Cihazları Kontrol Lambaları ve Sensörlerinin Çalışması

Su distile cihazında su seviyesinin azalması, kazanın boş olması, ısıtıcının arızalanması gibi durumlarda cihaz görsel olarak kullanıcıyı uyarır. Bunun için cihazın yapısında Şema 4.1'de görüldüğü gibi uyarı lambaları bulunur. Cihaz üreticisinin yaptığı tasarıma ve cihazın kapsamına göre uyarı lambalarının sayısında ve lambaların renklerinde değişiklik olabilir. Genel olarak cihazda üç veya dört uyarı lambası kullanılır. Cihazın uyarı verebilmesinde en büyük etken cihazda bulunan sensörlerin ve kontrol kartının işlevleridir. Sensörler, işlem sırasında meydana gelen durumları algılayan elektronik devre elemanlarıdır. Algılayıcılar olarak da bilinir.

a) Su Distile Cihazının Kontrol Lambaları ve Çalışması

Su distile cihazında kullanıcıyı olası durumlarda uyarmak amacıyla kontrol veya uyarı lambaları vardır. Cihazın çalışması esnasında meydana gelebilecek arıza veya istenmeyen durumlar bu lambalarla kullanıcıya bildirilir. Uyarı lambalarının kullanım amacı, cihazı ve kullanıcıyı olası tehlikelerden korumaktır. Ayrıca uyarı lambaları sayesinde enerji ve su tasarrufu da sağlanır.

Su distile cihazının elektrik devre şemasında (Şema 4.1) görüldüğü üzere cihazda dört ayrı uyarı lambası bulunur. Bu şemada yer alan 7 numaralı lamba kazanın boş olması durumunda su seviye kontrol ünitesi tarafından enerjilendirilerek yanar. Böylece kaynama kazanı boşsa ısıtıcılar çalışmaz ve distilasyon gerçekleşmez. 8 numaralı lamba su yetersiz olduğunda basınç algılayıcısı kontağının yer değiştirmesiyle yanar. Basınç algılayıcısı yer değiştirdiğinde sistemin enerjisi kesilmiş olur. Gerekli su takviyesi yapıldıktan sonra cihaz çalışmaya devam eder. 10 numaralı lamba suyun distile edildiği ve herhangi bir problemin olmadığı durumda yanar. 10 numaralı lamba enerjisini, kontrol ünitesiyle kontaktörden alır. 13 numaralı lamba ise ısıtıcı arızalı olduğunda yanar. Isıtıcı arızası giderildikten sonra cihaz çalışır duruma gelir. Lambaların enerji beslemesi bağlantılı oldukları devre elemanlarıyla sağlanır. Lambalar konum olarak kullanıcının rahatça görebileceği yerlerde bulunur.

Gelişmiş su distile cihazında bulunan uyarı lambaları daha fazladır. Bu lambalar aşağıda sıralanan durumlarda da uyarı vermektedir.

- Isıtıcının arızalanması
- Şebeke suyunun kesilmesi
- Isıtıcının aşırı ısınması
- İç temizlik işlemlerinin gecikmesi
- Kaynama kazanının kireçlenmesi
- Su seviyesinin yüksek olması
- Suyun yetersiz olması
- Distilasyonun gerçekleşmesi
- Distile tankının dolu olması
- Distile tankının yarım olması

b) Su Distile Cihazının Sensörleri ve Çalışması

Su distile cihazında; ısıtıcı ünitesinin sıcaklığını algılayan bir ısıtıcı termiği ya da termostat, su basıncının algılandığı basınç algılayıcısı, su seviyesinin algılandığı su seviye dedektörü veya algılayıcısı bulunur.

Isıtıcı Termiği: Termikler genleşme katsayısı birbirinden farklı olan iki metalden oluşur. Bu metallerden biri daha çok genleşirken diğeri yavaş genleşir. Böylece fazla genleşen metal az genleşen metalin üzerine eğilir (Görsel 4.6). Bu şekilde eğilerek sistemin kontak gibi enerjisini keser. Bu sayede ısıtıcıya enerjinin gitmesini engeller. Isıtıcı termiği soğuduktan sonra tekrar eski hâline döner ve ısıtıcıya enerji gitmesini sağlar.

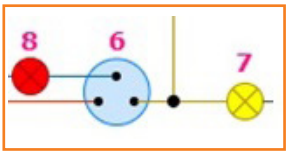
Görsel 4.6: Genleşme katsayısı farklı olan metal çiftinin genleşmesi

Termostat: Cihazda sıcaklık kontrolünün sağlanması için kullanılan eleman termostattır (Görsel 4.7). Termostat, kaynayan suyun ayarlanan sıcaklığa ulaştığında sistemin enerjisini keserek cihazın zarar görmesini engelleyen elektronik bir elemandır. Suyun sıcaklığını belli bir seviyede tutmaya yarar. Termostatlarda bulunan kontaklar ısıya göre yer değiştirir. Böylece sistemin enerjisini keser ya da sistemi enerjilendirir. Termostat suyun kaynama kazanına montajlanır. Bu sayede kaynama kazanı ısındığında termik genleşir, ısı en yüksek sıcaklığa ulaştığında seri bağlandığı anahtarları açar ve ısıtıcıya enerjinin gitmesini engeller. Soğuduktan sonra eski hâline döner, kontak kapanır, ısıtıcıya enerji gider ve cihaz tekrar çalışmaya devam eder.

Görsel 4.7: Termostat

Basınç Algılayıcı: Basınç algılayıcı şebeke suyunun basıncını algılar ve şebeke suyunun kesilmesi durumunda sistemi kapatır. Şebeke suyu girişinin hemen arkasında yer alır. Uyarı lambasının yanmasını sağlar. Basınç algılayıcısına boş kazan uyarı lambası (7 numaralı lamba) ve

yetersiz su uyarı lambası (8 numaralı lamba) bağlıdır (Görsel 4.8). Kaynama kazanının boş olması ve şebeke suyunun kesilmesi durumunda basınç düşük olacağından basınç algılayıcı sayesinde kullanıcı uyarılır ve sistemin enerjisi kesilir. Sisteme giren suyun basıncı yeterli olduğunda kontak 7 numaralı uyarı lambası yönünde olur. Su kesilirse kontak yön değiştirir ve 8 numaralı lambayı yakar. Böylece sistemin enerjisini de keser. Şebeke suyunun gelmesiyle kontak eski hâline döner ve sistem tekrar çalışmaya devam eder.

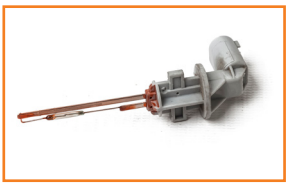


Görsel 4.8: Basınç algılayıcı ve uyarı lambaları

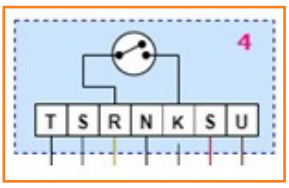
Basınç algılayıcısından sonra basınç göstergesi olan manometre bağlıdır (Görsel 4.9). Manometre, şebeke suyunun basınç değerini kullanıcının görmesini sağlar.

Görsel 4.9: Manometre

Su Seviye Algılayıcısı: Su seviye sensörünün ucu bakır bir telden oluşur (Görsel 4.10). Bakır tele suyun değmesiyle telin direnç değeri düşer. Sensör, oluşan bu direncin ölçülmesini sağlar. Su yukarı çıktıkça direnç düşüklüğü bilgisi kontrol birimine gider. Kontrol biriminde bu bilgiye göre suyun yeterli olduğu anlaşılır. Aksi durumda yani direnç değeri düşmediğinde suyun yetersiz olduğu bilgisi kontrol birimine gider.


Görsel 4.10: Su seviye sensörü

Su seviye kontrol birimiyle istenilen su seviyesi ayarlanır. Su seviye kontrol birimi, su seviye sensöründen gelen bilgiyi değerlendirir. Duruma göre sistemin enerjisini keser ya da sistemi enerjilendirir. Su seviye kontrol biriminin sembolü Görsel 4.11'de görüldüğü gibidir.



Görsel 4.11: Su seviye kontrol biriminin sembolü

Araştıralım-Öğrenelim

Su distile cihazının besleme ünitesi ve elektronik kontrol kartı hakkındaki bilgileri, çevrenizdeki size en yakın hastaneye giderek araştırınız. Kullanılan devre elemanlarının isimlerini ve özelliklerini öğreniniz. Öğrendiğiniz bilgileri aşağıdaki ilgili alana örnekteki gibi yazınız.

Besleme Ünitesi	Elektronik Kontrol Kartı
.....	**Basınç Algılayıcı:** Basınç algılayıcı şebeke suyunun basıncını algılar ve şebeke suyunun kesilmesi durumunda sistemi kapatır.
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

4.4. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ISITICI ÜNİTESİ

Su distile cihazı, buharlaştırıp soğutma tekniğiyle ayrıştırma işlemini gerçekleştirir. Buradaki buharlaştırmayı ısıtıcı ünitesinin ısı üretmesiyle yapar.

Bir elektrik veya elektronik devresinde akımın seviyesini kontrol etmek için direnç kullanılır. Direnç, üzerinden geçen akıma karşı gösterilen zorluğu ifade eder ve devrelerden geçebilecek kadar akımın geçişine izin verir. Akıma karşı gösterilen bu zorluk sonucu elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Düz bir telden bile akım geçirilirse sahip olduğu dirençten dolayı ısı ortaya çıkar.

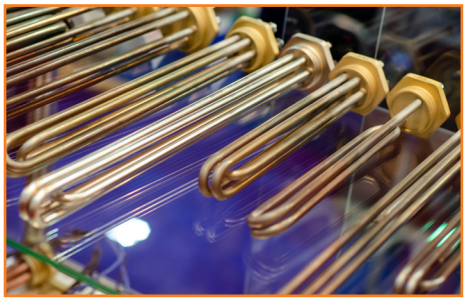
Görsel 4.12: Rezistans

4.4.1. Su Distile Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Yapısı

Su distile cihazlarında ısıtıcı olarak rezistanslar kullanılır. Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren tellere **rezistans** denir (Görsel 4.12). Ohm kanununa (voltaj = akım x direnç, V = I x R) göre gerilim sabit olmak şartıyla direnç değeri düşürülürse ısıtıcıdan akan akım artar, buna bağlı olarak ısı oranı artar. Direnç değeri yüksek tutulursa geçen akım azaldığı için ısı miktarı düşer. İyi bir rezistansta direnç ve akım arasında denge vardır.

Piyasada genellikle demir ve nikel bazlı rezistanslar bulunmakla birlikte farklı şekil (Görsel 4.13) ve ebatta rezistanslar da vardır (Görsel 4.14). Su distile cihazlarında nikron (%80 nikel, %20 kromdan oluşan bir alaşım) rezistans kullanılır.

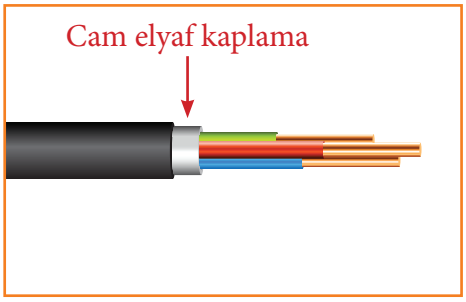
Görsel 4.13: Farklı şekillerde rezistanslar



Görsel 4.14: Farklı ebatlarda rezistanslar

Su distile cihazlarında rezistansın su ve uygulanacak yüzeyle temasını engellemek amacıyla izolasyonu yapılır. Bunun için tel eşit aralıklarla seramik üstüne sarılır ve nikel-krom alaşımı boru içerisine monte edilir (Görsel 4.15). Böylece elektrik kaçağı önlenmiş olur. Rezistansın bir ucu sıvı içerisinde kalırken çıkış ucu kablo yardımıyla elektrik bağlantısını sağlar. Rezistansın çıkış uçlarında, yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olduğu için cam elyaf örgülü saf nikel kablo kullanılır (Görsel 4.16).

Görsel 4.15: İzolasyonlu rezistans



Görsel 4.16: Cam elyaf kablo

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Elektrik veya elektroniğin birçok uygulamasında ihtiyaca göre çeşitli özelliklere sahip seramik malzeme tercih edilir. Burada kullanılan seramik; yalıtkan, yüksek ısıya karşı dayanıklı, aşınma direnci yüksek, korozyon direnci yüksek ve sert yapıdadır.

4.4.2. Su Distile Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri

Su distile cihazlarında nikron, izolasyonlu ve 800–1500 W arasında güce sahip rezistanslar kullanılır. Nikron malzeme kullanılmasının nedenleri şunlardır:

- Yüksek erime noktasına sahiptir (yaklaşık 1400 °C).
- Yüksek sıcaklıklarda bile oksitlenme yapmaz.
- Isındığında fazla genleşmez.

Her ne kadar malzeme olarak nikron kullanılsa da rezistanslar, metallerin ısınıp soğuma sonucu şekil değiştirme özelliğinden dolayı sık arıza verir. En sık görülen arıza tellerin kopmasıdır. Bu yüzden arıza durumunda ilk olarak teller ölçü aleti yardımıyla kontrol edilir. Eğer tel kopuksa açık devre ölçülür. Tel, izolasyon borusu içerisinde olduğu için sadece tel değişimi güçtür.Bu nedenle komple değişim yapılır. İzolasyon borusunda en sık karşılaşılan durum ise suyla temasından dolayı kireçlenme oluşumudur. Bu durumda rezistans kireçten arındırılmalıdır.

Cihazın kapasitesine göre kullanılan rezistansın sayısı ve gücü değişiklik gösterir. Birden fazla rezistans kullanıldığında iki rezistans arası mesafe en az rezistansın çapına eşit olmalıdır. Rezistansın takılacağı yuvanın düzgün ve pürüzsüz olmasına dikkat edilir (Görsel 4.17). Rezistans, yuvaya montaj jeli kullanılarak sıkıca oturtulur.

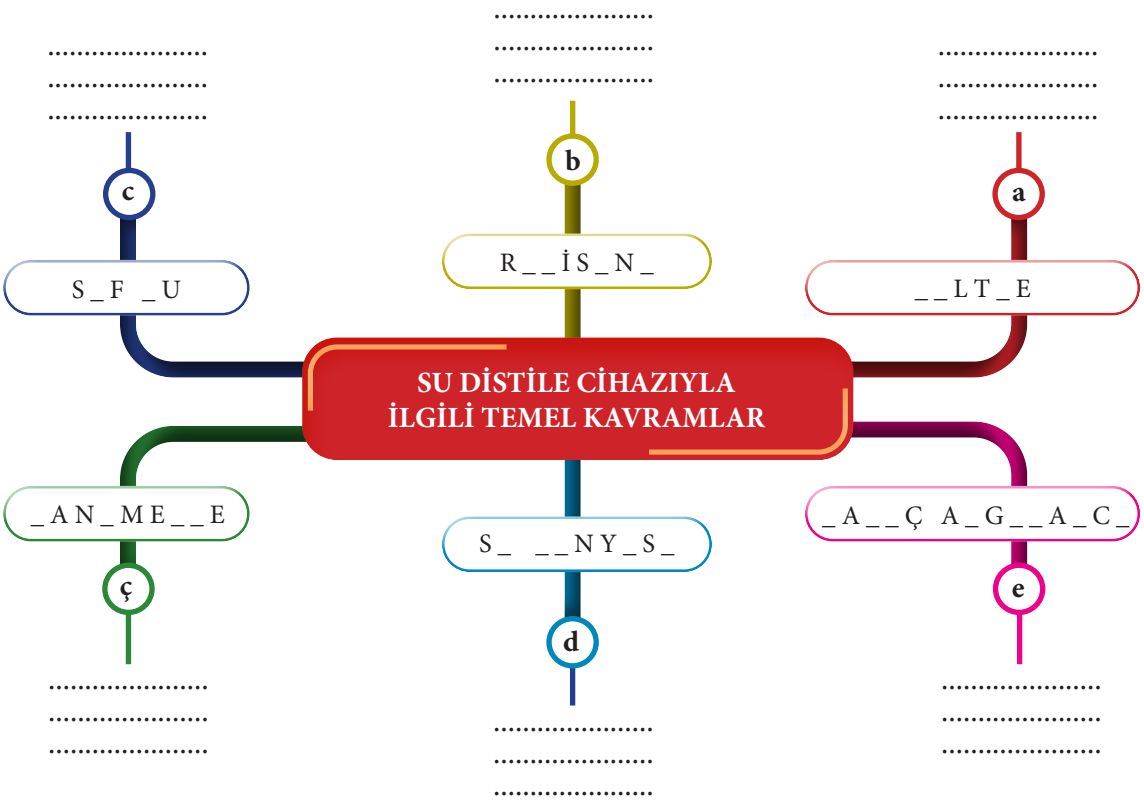
Görsel 4.17: Rezistans yuvası ve rezistans

ETKİNLİK

SU DİSTİLE CİHAZLARI KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 4.2'deki su distile cihazlarıyla ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Su Distile Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını haritada eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 4.2: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Su Distile Cihazları Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Su distile cihazlarıyla ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Su distile cihazı, şehir şebekesinden gelen suyu bir filtreden geçirerek suyun içindeki kalsiyum, magnezyum gibi tuzları ayrıştırıp saf su elde etmeye yarayan cihazdır. Cihaz temel olarak kaynama kazanı (Görsel 4.18), yoğuşturma kazanı (Görsel 4.19), filtre, saf su tankı, ham su tankı gibi bölümlerden oluşur. Cihazın bakımı sırasında bu bölümlerin temizlik ve bakımlarının yapılması gerekir.

Görsel 4.18: Kaynama kazanı

Görsel 4.19: Yoğuşturma kazanı

Tıbbi cihazların güvenilir, verimli ve tam performansla çalışması için bakımlarının zamanında yapılması gerekir. Cihazların günlük kullanım sonrası bakımları ve periyodik bakımları ihmal edilmemelidir. Bakımı ihmal edilen cihazın kısa süre sonra verimi düşer hatta cihaz çalışamaz hâle gelebilir.

4.5.1. Su Distile Cihazlarının Bakımı

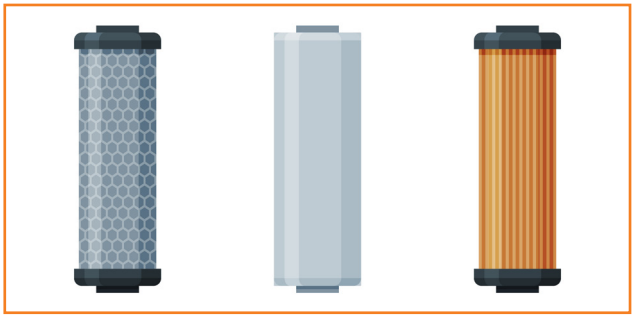
Su distile cihazlarının kullanıcı ve servis bakımı yapılırken teknik servis kitabında yazan talimatlara uyulmalı, burada verilen maddeler dışında cihaza zarar verebilecek kimyasallar kullanılmamalıdır.

Görsel 4.20: Saf su tankı

Su distile cihazının bakımında yapılması gerekenler şunlardır:

- Günlük kullanım sonrasında kaynama kazanı sıcak iken boşaltılmalıdır.
- Kaynama kazanının içerisi ve ısıtıcılar zamanla kireçle kaplanabilir, bu yüzden kaynama kazanı en az on beş günde bir kontrol edilmelidir.
- Kaynama kazanı kullanım sıklığına göre her ay su veya gerekirse kireç çözücü kimyasallarla temizlenmelidir.
- Kireç eritme işleminden sonra kazan tahliye vanası açılarak kimyasal boşaltılmalı ve kazan içi bol suyla yıkanmalıdır.
- Cihaz düzenli olarak kullanıcı tarafından nemli bir bezle silinmelidir.
- Cihazın temizliği sırasında tiner gibi benzin türevi maddeler kullanılmamalıdır.
- Cihazın saf su tankı (Görsel 4.20) ve ham su tankı zaman zaman kontrol edilmeli, içerisinde kir veya pas olmamasına dikkat edilmelidir.

- Cihaza şebeke suyunun geldiği kısımda bulunan filtreler (Görsel 4.21) her ay temizlenmeli, kir ve tozlardan arındırılmalıdır.
- Cihazın giriş suyunun kireç oranı yüksekse cihazın filtresinin yanında bir de reçine filtre kullanılmalıdır.
- Kaynama kazanı ile yoğunlaşma kazanı arasındaki buhar geçiş hortumlarının kontrolü yapılmalıdır.
- Bakım sırasında cihaza yapılan işlemler bakım formuna kaydedilmelidir.



Görsel 4.21: Su distile cihazında kullanılan filtreler

4.5.2. Su Distile Cihazının Fonksiyon Testi

Cihazın fonksiyon testinde aşağıda sıralanan tüm birimleri kontrol edilmelidir.

- Kaynama kazanının kaynatma işlemi yapıp yapmadığı
- Kaynama kazanında bulunan rezistansın sağlamlığı
- Yoğuşturma kazanının yoğuşturma yapıp yapmadığı
- Cihaza şebekeden gelen suyun basıncı
- Kazanlarda bulunan su seviyesini kontrol eden su seviye kontrol panosunun (Görsel 4.22) çalışıp çalışmadığı
- Saf su tankında stoklanan su seviyesi
- Cihazın elektrik bağlantıları

Görsel 4.22: Seviye kontrol panosu

4.5.3. Su Distile Cihazı Yıllık Bakım Çizelgesi

Tıbbi cihazların bakım çizelgesi genellikle cihazın onarım kalibrasyon çizelgesiyle birlikte düzenlenir (Tablo 4.3). Cihazların bakım çizelgesinde aşağıdaki bilgiler yer alır.

- Cihazın bulunduğu birim
- Birim sorumlusu
- Dokümanın kodu, yayın tarihi, revizyon tarihi
- Tıbbi cihazın adı
- Cihazın bakım, onarım, kalibrasyon periyotları
- Bakımı yapan teknik servis

Tablo 4.3: Tıbbi Cihaz Bakım, Onarım, Kalibrasyon Çizelgesi

T.C. Sağlık Bakanlığı	**TIBBİ CİHAZLARIN BAKIM, ONARIM, KALİBRASYON PLANI**					
Doküman Kodu:	**Yayın Tarihi:**	12.06.2022	**Revizyon Tarihi:**		**Revizyon No.:**	

Bölüm: Biyokimya Laboratuvarı						**Bölüm Sorumlusu:**									
Sıra No.	**Tıbbi Cihazın Adı**	**Cihazın Bakımı**				**Cihazın Onarımı**				**Kalibrasyon Periyodu**				**Teknik Servis**	**Dış Teknik Servis**
1	Su Distile Cihazı	Günlük	Haftalık	Aylık	Yıllık	Günlük	Haftalık	Aylık	Yıllık	Günlük	Haftalık	Aylık	Yıllık		
2															
3															
4															
5															
6															

ETKİNLİK

SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMINI VE FONKSİYON TESTİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "su distile cihazlarının bakımını ve fonksiyon testini içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Su Distile Cihazlarının Bakımını ve Fonksiyon Testini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde su distile cihazlarının bakımı ve fonksiyon testi konularının tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde su distile cihazlarının bakımı ve fonksiyon testiyle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Su Distile Cihazlarının Bakımını ve Fonksiyon Testini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Su distile cihazlarının bakımını ve fonksiyon testini içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler su distile cihazlarının bakımı ve fonksiyon testi konularının tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte su distile cihazlarının bakımı ve fonksiyon testiyle ilgili özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte su distile cihazlarının bakımı ve fonksiyon testi konularının tamamına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYONU

Kalibrasyon, biyomedikal cihazların güvenirliği açısından son derece önemlidir. Teşhis ve tedavinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için biyomedikal cihazların ölçümlerinin doğru olması gerekir. Çünkü biyomedikal cihazlar insan hayatıyla doğrudan ilgilidir. Kalibrasyon ölçümleri doğruluğundan emin olunan cihazlarla gerçekleştirilmelidir. Ölçümler belli standartlar ve referans aralıklarında olmalıdır. İstenmeyen bir ölçümün alınması demek cihazın ya bakıma ya da ayara ihtiyacı var demektir.

Kalibrasyon, belli periyotlarda yapılabileceği gibi kalibrasyon periyodu beklenmeden de yapılması gerekebilir. Kalibrasyon belli periyotlarda yapılır. Ancak bazı durumlarda kalibrasyon periyodu beklenmeden de yapılması gerekebilir. Bu durumlar şunlardır:

- Cihazın yeni alınmış olması
- Cihazın mekanik darbe görmesi
- Cihaza tamir, ayar ya da bakım yapılması
- Cihazın kullanım talimatlarına uygun kullanılmaması
- Cihazdan alınan sonuçlardan şüphe duyulması

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Refraktometre, katı ve sıvı saydam ortamların kırılma indislerini ölçen cihazdır. Sıvı malzemelerin içindeki katı madde miktarını ve kırılma indislerini ölçmeye yarar.
Refraktometrenin (Görsel 4.23) saf su ile “0” ayarı yapılır.

Bunun için sırasıyla şu işlemler yapılır:

- Su damlatılacak yer temizlenir.
- Birkaç dakika prizmaların etrafında su dolaştırılarak prizmaların sıcaklığının 20 °C’ye getirilmesi sağlanır.
- Alttaki prizmaya birkaç damla saf su damlatılır.
- Alttaki prizmaya su damlatılınca üsteki prizma suyu sıçratmayacak şekilde yavaşça kapatılır.
- Kırılma indisinin 20 °C’de 1,3330 olup olmadığı kontrol edilir. Değilse cihazın gösterge çizelgesi yaklaşık 1,33 kırılma indisine ayarlanır.

Görsel 4.23: Refraktometre

Su distile cihazlarında yapılması gereken ölçümler şunlardır:

- Suyun pH (potansiyel hidrojen) ölçümü
- Suyun iletkenlik ölçümü
- Suyun mikroorganizma ölçümü
- Manometre basıncının ölçümü

Suyun pH Ölçümü

İçerisinde bulunan iyon miktarına göre suyun pH değeri değişkenlik gösterebilir. Maddenin içindeki asit nitelikli hidrojen iyonlarının yoğunluğuna göre ölçüm yapılır. pH cetveli 0 ile 14 arasındadır. 0 aşırı asit, 14 de aşırı alkali demektir.

Kireçli sular $MgCO_3$ (magnezyum karbonat) ve $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) yönünden zengindir. Bu yüzden bu sulardan alkali veya nötr pH olarak ölçüm alınır. Bu sular sert su olarak bilinir. Sert sular sabunla kolayca köpürmez. Laboratuvardaki şebeke suyu bu özellikte ise distile su elde edilen cihazların sık sık temizlenmesi gereklidir. Laboratuvarlarda en çok kullanılan su tipi distile sudur. Aynı zamanda saf su veya damıtık su olarak da adlandırılır. Distile suyun yapısında su molekülleri dışında katı madde ve mineraller çözünmemiş hâlde bulunur. Distile su, laboratuvarlarda cam malzemelerin temizliğinde ve ayraçların hazırlanmasında kullanılır. Laboratuvarlarda ideal bir çözücü görevi görür.

Sularda en çok bulunan iyonlar şunlardır:

- Ca^{2+} (kalsiyum)
- Mg^{2+}(magnezyum)
- NH^{4+}(amonyum)
- Fe^{3} (demir)

pH metre, sıvı çözeltilerdeki hidrojen iyonu aktivitesini ölçen cihazdır. Asitliğini veya bazikliğini pH olarak ölçen bu cihaza **pH ölçer** de denir. pH ölçüm cihazı cihazın kendisi (voltmetre) ve pH elektrodundan oluşur (Görsel 4.24). Elektrottan alınan milivolt değerindeki sinyaller cihaz ekranında pH cinsinden görünür.

Görsel 4.24: pH metre

pH metre ile ölçüm yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Ölçüm yapılacak ürün oda sıcaklığına (20-30 °C) getirilmelidir.
- Her kullanımdan sonra elektrotlar temizlenmelidir.
- Elektrotlar üreticinin önerisine göre [0,1 Mol KCl (kalsiyum klorür) içinde] muhafaza edilmeli ve asla kuru hâlde bırakılmamalıdır.
- Her kullanım öncesinde standart tamponlar kullanılarak ölçüm yapılmalı ve kayıtları tutulmalıdır.

Distile suyun pH değeri pH metre ile ölçülür. Bir kaba alınan saf suyun pH değerine bakılır. Tablo 4.1'de görüldüğü gibi saf suyun pH değerinin 7,0 ölçülmesi gerekir. Saf su, havadaki CO_2 (karbondioksit) ile reaksiyona girer ve az miktarda karbonik asit oluşturur. Bu durumda saf suyun pH değeri genellikle 6,3 ile 6,8 arasında ölçülür.

Tablo 4.4: Bazı Sıvıların pH Değerleri

Madde	pH değeri
Sülfirik asit	-0,4
Kola	2,5
Sirke	2,9
Portakal	3,5
Kahve	5,0
Çay	5,5
Süt	6,5
Saf su	7,0
İnsan tükürüğü	6,5–7,4
Kan	7,34–7,45
İdrar	5,0–8,0
Safra sıvısı	7,0–8,0
Gözyaşı	7,4
Beyin omurilik sıvısı	7,4
Sodyum hidroksit	13,5

Suyun İletkenlik Ölçümü

Şebeke suyu elektriği iyi iletirken distile suyun elektrik iletkenliği zayıftır. Distile su formülü dH_2O (deiyonize su) olarak gösterilir.

İletkenlik pH metrelere benzer bir cihazla ölçülür. İletkenlik ölçüm cihazı, milivoltmetre ve iletkenlik problarından oluşur. İletkenlik sıcaklığa bağlı olarak değişir. Bu nedenle suyun iletkenlik ölçümü yapılmadan önce sıcaklık ayarı yapılmalıdır.

İletkenlik probu kararlıdır. Bu yüzden kalibrasyon periyodu uzun tutulur. Kalibrasyon periyodu kullanım sıklığına göre belirlenir. Bu süre altı ay ile bir yıl arasında değişir. Mikro işlemcili iletkenlik ölçüm cihazları her ölçüm kademesi için uygun, belli standartlarda olan iletkenlik çözeltileriyle otomatik olarak ölçüm yapabilir.

Suyun Mikroorganizma Ölçümü

Saf su içerisinde mineral, tuz veya katı madde yer almamalıdır. TDS [Total Dissolved Solids (total tōtıl dîzälvd sälıdz) (toplam çözülmüş katı maddeler)] metre ile saf su içerisindeki çözünmüş katı madde miktarı belirlenebilir ve suyun elektriksel iletkenliği ölçülebilir. Suyun içerisinde çözülmüş olarak yer alan maddeler elektrik iletkenliğini artırır. Saf su içerisinde çözünmüş katı madde veya mikroorganizma bulunmaz. Suyun direnci suyun kalitesini belirler. Suyun direnci arttıkça içerisindeki iyon miktarı azalır. Böylece suyun kalitesi de artmış olur.

TDS metre (Görsel 4.25) sıvılarda çözünmüş madde miktarını ölçmede en sık kullanılan cihazdır. Ölçüm, sıvının içine bırakılarak yapılır. Alınan sonuçlar rapora eklenir.

Görsel 4.25: TDS metre

Manometre Basıncının Ölçümü

Distile su cihazında bulunan manometrenin kalibrasyonunun yapılması gerekir. Basınç kalibratörü (Görsel 4.26) kullanılarak manometrenin kalibrasyonu gerçekleştirilir. Tüm ölçüm boyunca manometredeki ibrenin hareketi kontrol edilir. Ölçümler sonucunda elde edilen veriler rapora yazılır.

Görsel 4.26: Basınç kalibratörü

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Sıcaklık Kalibrasyon Banyosu

Sıcaklık kalibrasyon banyoları direnç termometreleri (Görsel 4.27), termokupllar (Görsel 4.28) gibi sıcaklık sensörlerinin daha hassas kalibrasyonunu sağlamak için bir sıvının ısıtılmasını veya soğutulmasını sağlayan sabit sıcaklık kaynaklarıdır.

Kalibrasyon için ölçülecek sıcaklığa bağlı olarak sıcaklık kalibrasyon banyoları su veya belirli yağ türüyle doldurulur. Daha yüksek bir sıcaklık homojenliği ve stabilitesi ile en düşük kalibrasyon belirsizliklerini elde edebilmek için kuru blok kalibratör yerine sıcak kalibrasyon banyoları kullanılmalıdır. Kalibrasyon banyoları portatif aletler şeklinde büyük, kalıcı olarak laboratuvarlarda ve bazı cihazların içinde entegre olarak bulunabilir. Örneğin termokupl kaynatma kazanında entegre olarak yer alır.

Görsel 4.27: Direnç termometresi

Görsel 4.28: Termokupl

Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Kalibrasyonu yapılan su distile cihazına ait kalibrasyon sertifikası yapılan ölçümlere göre doldurulur. Cihazla ilgili yapılan işlemler hakkında kullanıcılara gerekli açıklamalar yapılır. Kalibrasyon sertifikası kalibrasyonu yapan yetkili personel tarafından imzalanır. Kalibrasyonu yapılamamış ya da kalibrasyonu geçememiş parçalar varsa ayar ya da bakım onarımı yapılır. Bakım onarımı yapılamayan parçalar yenisiyle değiştirilir. Su distile cihazının kalibrasyonu tamamlandıktan sonra cihaza kalibrasyon etiketi yapıştırılır. Kalibrasyon etiketi kalibrasyonu geçip geçmemesine göre farklı renklerde olmalıdır. Tablo 4.5'te bu renkler ve anlamları verilmiştir.

Tablo 4.5: Kalibrasyon Etiket Renkleri

Renk	Anlamı
Yeşil	Kullanıma uygundur.
Kırmızı	Kullanıma uygun değildir.
Sarı	Sınırlı kullanıma uygundur.

Su distile cihazlarına ait kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonun tarihi
- Kalibrasyon için bir sonraki tarih
- Kalibrasyonun yapıldığı yer
- Sertifika numarası
- Cihazın adı / marka / model / seri vb. bilgileri
- Kalibrasyon ölçüm sonuçları (Suyun pH değeri, iletkenlik, mikroorganizma ve manometre basınç ölçümü)
- Ayarlanan referans değerleri
- Sapma değerleri
- Hata oranları
- Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları (sıcaklık, nem)
- Kalibrasyon metodu
- Akredite eden kuruluşa ait bilgiler
- Kalibrasyonu yapan teknik personelin adı, soyadı ve imzası ile onay makamı, mühür ve imza

EŞLEŞTİRELİM

Su distile cihazıyla ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren direnç telidir.
2	Gerekli olan saf suyun hızlı, ucuz ve güvenilir bir şekilde üretilmesi amacıyla kullanılan cihazlardır.
3	Cihazın güç kaynağından elektrik kaynağının akışını kontrol eden bir anahtarlama devre elemanıdır.
4	Belli bir değerin üzerinde akım geçişi olduğunda devre elemanlarının güvenliğini sağlayan bölümdür.
5	Bobinine elektrik verildiğinde kapalı kontaklarını açan, açık kontaklarını kapatan ve uzaktan kumanda edilebilen elektromanyetik anahtarlama elemanıdır.
6	Bir fiziksel sistemin sıcaklığını algılayan ve sistemin sıcaklığının istenen ayar noktası yakınında kalması için çalışan bir kontrol aracıdır.
7	Sıvı çözeltilerdeki hidrojen iyonu aktivitesini ölçen cihazdır.
8	Sıvılarda çözünmüş madde miktarını ölçmede en sık kullanılan cihazdır.
9	Şebeke suyunun basıncını algılar ve şebeke suyunun kesilmesi durumunda sistemi kapatır.
10	Cihazın ömrünün uzatılması, maliyetinin azaltılması ve verimli olarak çalışması için periyodik olarak yapılan işlemlerin tümüne verilen addır.
	SU DİSTİLE CİHAZI
	Kontaktör
2	Su distile cihazı
	Sigorta
	Rezistans
	Açma kapama anahtarı
	Isıtıcı termiği
	Termostat
	pH metre
	Basınç algılayıcı
	Bakım
	TDS metre
	Fonksiyon testi

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Su distile cihazında kuyu suyu kullanılmaması cihazın ömrünü kısaltır.
2. ( ) Su distile cihazından elde edilen saf su, temizlik amaçlı kullanılabilir.
3. ( ) Buhar geçiş kanalı, kaynama kazanı ve yoğuşturma kazanı arasında buhar geçişini sağlayan silindir şeklindeki elemandır.
4. ( ) Özellikle kaynama kazanının ek yerleri su sızıntılarına karşı kontrol edilmelidir.
5. ( ) Kazan içindeki kireç ve su filtresi periyodik olarak her ay temizlenmelidir.
6. ( ) Su distile cihazlarında krom-nikel alaşım izolasyonlu, 800-1500 watt güce sahip rezistanslar kullanılır.
7. ( ) Rezistanslarda kopma meydana gelmişse kapalı devre olarak ölçülür.
8. ( ) Nemli ortamlarda kullanılan veya uzun süre kullanılmayan rezistanslar tekrar kullanılmak istendiğinde kısa aralıklarla ısıtılarak alıştırılmalıdır.
9. ( ) Distile cihazında bulunan sensörlerden gelen bilgiler elektronik kontrol kartında değerlendirilir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Kaynama kazanı içinde bulunan ……..…….. yoğunlaştırma için şebeke suyunun kaynamasını sağlayan sıcaklığı üretir.
2. Şehir şebeke suyunun kesilmesi hâlinde cihazı otomatik olarak devreden çıkaran eleman ……..…….. otomatiğidir.
3. Kazanın boş olduğunu kullanıcıya görsel olarak bildiren eleman ……..…….. lambasıdır.
4. Su seviyesi yarıdan fazla düştüğünde su seviye kontrol ünitesini uyaran eleman ……..…….. dedektörüdür.
5. Cihazda sıcaklık kontrolü için kullanılan elemana ……..…….. denir.
6. Rezistans teli sağlamsa ölçü aletinde ……..…….. ohm arasında küçük bir direnç değeri görülür.
7. Su distile cihazının gövde kaçak akım, izolasyon testi ……..…….. cihazıyla yapılır.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi distile suyun özelliklerinden <u>değildir</u>?

A) Elektriksel iletkenlik
B) İçilemez oluşu
C) Klorür
D) pH
E) Sertlik

2. Aşağıdakilerden hangisi distile su cihazında giriş suyu olarak <u>kullanılmaz</u>?

A) Atık su
B) Deniz suyu
C) Kimyasal sular
D) Kuyu suyu
E) Şebeke suyu

3. Cihazın su girişine konan bu eleman şebeke suyunun basıncını ölçer. Basınç varsa yani su varsa cihazın çalışmasına izin verir. Basınç yoksa yani su yoksa devreyi açarak cihazın susuz çalışmasını önler.

Yukarıdaki tanıma uyan eleman aşağıdakilerden hangisidir?

A) Su seviye kontrol ünitesi
B) Kontaktör
C) Basınç göstergesi
D) Su yeterlilik otomatiği
E) Termometre

4. Elektrik enerjisini ısı enerjisine çeviren diren tellerine ne ad verilir?

A) Kapasitör
B) NTC
C) PTC
D) Resistans
E) Termokupl

5. I. Askı deliklerinin delinmesi
II. Delik yerlerini işaretleme ve dengeye getirme
III. Dübellerin deliklere yerleştirilmesi
IV. Cihaz için uygun yer seçimi
V. Cihazın askı delikleri arasının ölçümü

Yukarıda karışık olarak verilen montaj aşamalarının işlem basamakları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak sıralanmıştır?

A) IV-V-II-I-III
B) IV-II-III-V-I
C) V-VI-I-II-III
D) IV-II-V-I-III
E) V-II-III-VI-I

6. Devrede kullanılan sigortanın akım değeri aşağıdaki elemanlardan hangisine göre belirlenir?

A) Isıtıcı termiği B) Kaynama kazanı C) Kontaktör
D) Rezistans E) Su seviye algılayıcısı

7. Aşırı yük işletme şartları dâhil, normal devre şartlarında akımları kapamaya, taşımaya ve kesmeye yetenekli uzaktan kumanda edilebilen anahtarlama düzenekleridir.

Bu tanım aşağıdakilerden hangisinin açıklamasıdır?

A) Açma kapama anahtarı B) Klemens C) Kontaktör
D) Röle E) Sigorta

8. Aşağıdaki ifadelerden hangisi cihaz üzerinde bulunan trifaze sigortanın kullanım nedenini açıklar?

A) Sigortanın yüksek akımlara karşı dayanıklılığını sağlamak
B) Cihaz üç fazlı elektrik enerjisiyle çalışması
C) Sigortadan geçen akımı üçe bölmesi
D) Sigortanın hassasiyetini artırması
E) Cihaz iki fazlı elektrik enerjisiyle çalışması

9. Aşağıdakilerden hangisi su distile cihazı besleme ünitesi elemanıdır?

A) Klemens B) Manometre C) Rezistans
D) Sigorta E) Termometre

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. Su distile cihazlarında nirkon malzeme rezistans kullanılmasının nedenlerini yazınız.

2. Su distile cihazının fonksiyon testinde kontrol edilen birimleri yazınız.

3. Su distile cihazı yıllık bakım çizelgesinde yer alması gereken bilgileri yazınız.

4. Kalibrasyon işleminin hangi durumlarda yapıldığını yazınız.

5. Su distile cihazlarında pH metre ile ölçüm yapılırken dikkat edilmesi gereken hususları yazınız.

6. Su distile cihazlarına ait kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgileri yazınız.

5.
ÖĞRENME BİRİMİ

STERİLİZASYON ÜNİTELERİ VE KURULUMU

KONULAR

5.1. STERİLİZASYON TEDBİRLERİ

5.2. STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ

5.3. STERİLİZATÖR CİHAZLARININ ELEKTRİKSEL BAĞLANTILARI VE BESLEME ÜNİTELERİ

5.4. STERİLİZATÖR CİHAZLARININ MONTAJI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

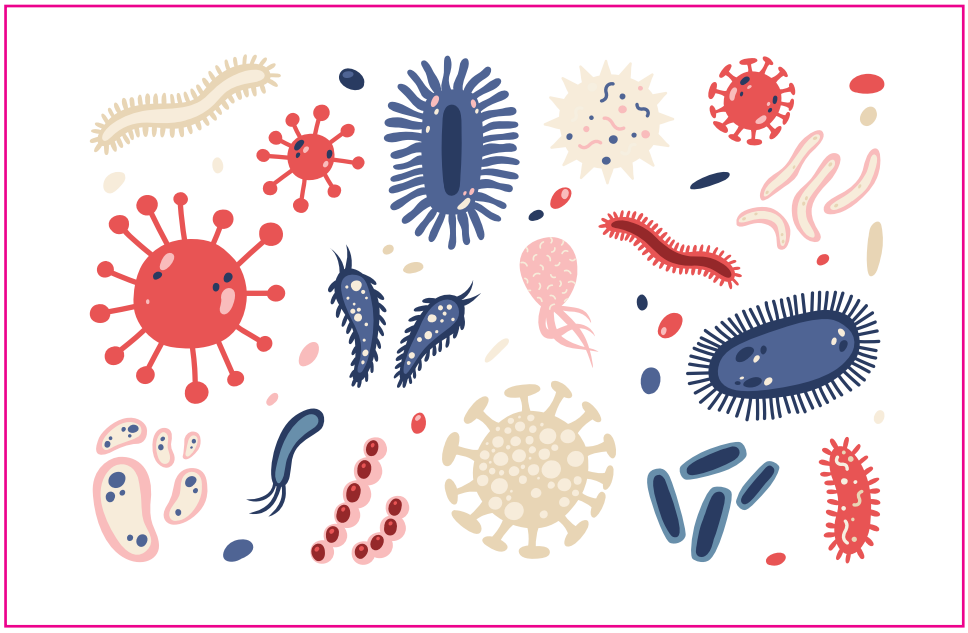
- Sterilizasyonun tanımı, amacı ve kullanım alanlarını
- Steril ortamın özelliklerini
- Sterilizasyonda kullanılan cihaz çeşitlerini
- Sterilizasyon çeşitlerini
- Sterilizatör cihazlarının elektriksel özelliklerini
- Sterilizatör cihazlarının besleme devre şemasını
- Anakart besleme ünitesinin çalışmasını
- Isı algılayıcı transdüserlerin çalışmasını
- Isıtıcı besleme ünitesinin çalışmasını
- Sterilizasyonun uygunluğunu test eden indikatörler ve çeşitlerini
- Sterilizatör cihazı montajında dikkat edilecek hususları

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Evinizin ve eşyalarınızın temizliğini ne tür işlemler uygulayarak gerçekleştiriyorsunuz?
2. Kullanılan medikal cihazlar ve ameliyat malzemelerinin temizlenmemesi ne tür sorunlara yol açar? Bu konudaki görüşlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.1. STERİLİZASYON TEDBİRLERİ

Çıplak gözle görülemeyen, mikroskop altında gözlenebilen canlılar vardır. Bu canlılara **mikroorganizma** adı verilir (Görsel 5.1). Mikroorganizmaların yararlı ve zararlı olanları vardır. Zararlı mikroorganizmalar hemen hemen her yerdedir. Bu mikroorganizmalar çeşitli hastalıklara ve enfeksiyonlara neden olur. O yüzden bunların zararlı aktivitelerini en aza indirmek veya ortadan kaldırmak gerekir. Zararlı mikroorganizmaların büyümelerinin ve çoğalmalarının engellenmesi için etkisiz hâle getirilmeleri gereklidir. Bu amaçla sterilize etme, dezenfekte etme, yakma, kükürtle tütsüleme, kaynatma gibi çeşitli işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemlerin en yaygın olanları sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemleridir. Bunların her ikisi de arındırma (dekontaminasyon) işlemi olarak bilinir.



Görsel 5.1: Mikroorganizmalar

Sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemi uygulanan tıbbi malzemeler kullanım alanları ve vücutla temasına göre kritik, yarı kritik ve kritik olmayan alet ve yüzeyler olarak üç kategoriye ayrılır.

- **Kritik Aletler:** Steril vücut boşluklarına, dokulara ve dolaşım sistemine giren aletlerdir. Bunlar cerrahi aletler, kardiyak ve üriner kateterler, implant gibi malzemelerdir.
- **Yarı Kritik Malzemeler:** Mukoza yapısı veya bütünlüğü bozulmuş ciltle teması olan aletlerdir. Bunlar laringoskop bladeleri, ventilatör ve anestezi devreleri, endoskop gibi malzemelerdir.
- **Kritik Olmayan Alet ve Yüzeyler:** Bütünlüğü bozulmamış ciltle temas eden duvarlar, yerler, mobilyalar, tansiyon aleti gibi malzemelerdir.

Sterilizasyon ve dezenfeksiyon konularındaki yöntemler 1800'lü yıllarda gelişme kaydetmiştir. R.Koch (Koç), Pasteur (Pastör), Lister (Listır), Chamberland (Çembırlend) ve Tyndall (Tindıl) sterilizasyon konusunda çalışan ve uygulama yapan bilim insanlarıdır.

Bir maddenin veya cisimlerin üzerinde bulunan sporlu ve sporsuz tüm bakteri, mantar, virüs, parazit gibi hastalık yapıcı etkiye sahip mikroorganizmaların milyonda bir orana düşene kadar öldürülmesi, ortamdan uzaklaştırılması, tahrip edilmesi, yok edilmesi veya arındırılması işlemine **sterilizasyon** denir. Sterilizasyon kelimesinin sözlük anlamı **arınıklık**tır.

Sterilizasyon işleminden sonra sterilize edilen cisim üzerinde milyonda bir (1/1.000.000) oranında canlı mikroorganizma bulunma ihtimaline **sterilite güvence düzeyi** denir. Bu oran Avrupa standartlarından EN 556-1 standardına göre kabul edilen orandır. "EN" kısaltmasının açılımı European Norm'dur (Yuripin norm) ve "Avrupa standardı" anlamına gelir.

Sterilizasyon kelimesi dezenfeksiyon kelimesiyle karıştırılmamalıdır. **Dezenfeksiyon**, cansız nesnelerden ve yüzeylerden bakteri, virüs gibi zararlı mikroorganizmaların büyük oranda yok edilip hastalık yapıcı etkilerini azaltma işlemidir. Dezenfeksiyon, mikroorganizmaların sporları üzerindeki etkisine göre düşük, orta ve yüksek seviye olarak sınıflandırılır. Sterilizasyonda böyle bir sınıflandırma söz konusu değildir. Sterilizasyonun mikroorganizmaların sporları üzerindeki öldürücü etkisi dezenfeksiyona göre daha fazladır.

5.1.1. Sterilizasyonun Amaçları

Sterilizasyonun asıl amacı, hastalık yapan mikroorganizmaları ve bu mikroorganizmaların sporlarını etkisiz hâle getirmektir. Ayrıca sterilizasyonla çok kullanımlık olan malzemelerin kullanımı sonrasında üzerlerindeki hastalık yapıcı mikroorganizmaların ortama yayılması, büyümesi ve çoğalması engellenir. Böylece bulaşıcı etkileri de ortadan kaldırılmış olur. Sterilizasyon, insan sağlığını tehdit eden hastalık yapıcı mikroorganizmalardan korunmayı, besinlerin ve insan vücudu için kullanılan diğer ürünlerin güvenle hazırlanmasını da amaçlar. Sterilizasyon sayesinde çeşitli enfeksiyonların da önüne geçilmiş olur.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Kullanılan malzemeler mutlaka steril edildikten sonra yıkanmalı ve daha sonra çöpe atılmalıdır. Bu kural patojenlerin etrafa yayılma tehlikesinin önlenmesi, bunun yanında kanalizasyona verilen canlı mikroorganizmaların doğal dengeleri bozmaması açısından da önemlidir.

5.1.2. Steril Ortamın Özellikleri

Steril ortam, her türlü mikroorganizmadan arındırılmış hijyenik ortamdır (Görsel 5.2). Ameliyathaneler, steril edilen malzemeler, steril aletlerin hazırlandığı odalar, steril malzeme depolama alanları, temiz odalar, nitelikli araştırma laboratuvarları birer steril ortamdır.

Görsel 5.2: Steril ortam

Steril alanların sınıflandırılmasında genellikle temiz oda sınıflandırma standartları kullanılır. Temiz odalar sınıflandırılırken birim hacimdeki belli bir çapa sahip partikül sayısı referans alınır. Bu referans değer 0,5 mikrometredir. Steril ortamlar da bu standarda göre sınıflandırılır.

Temiz oda [clean room (kılin rum)], üretim ve / veya araştırma amacıyla kurulan ortamın havasındaki toz, partikül, mikroorganizma gibi parçacıklardan arındırılmış, ortamın sıcaklık, nem, gürültü seviyesi, basınç gibi özelliklerinin kontrol altında tutulduğu hijyenik odalara verilen isimdir. Havada bulunan uçucu özellikteki taneciklere **partikül** adı verilir. Steril ortamlar özel olarak hazırlanmış ortamlardır. Bu nedenle steril ortamların sahip olması gereken bazı özellikleri vardır. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Steril ortam dış ortamla ilişiği kesilmiş ortamdır, bu nedenle giriş ve çıkışı da sınırlandırılmalıdır.
- Steril edilmiş malzemelerin havayla teması uygun poşetler kullanılarak kesilmelidir.
- Steril ortamlarda gözle görülen tozlar bulunmamalıdır.
- Steril ortamın zemin rengi, steril edilecek malzemelerin kolayca ayırt edilebileceği renkte olmalıdır.
- Zemin deterjanlı suyla düzenli olarak temizlenmelidir.
- Steril ortamın yer, duvar, tavan, kapı, pencere ve ışıklandırması için özel malzemeler kullanılmalıdır. Bu malzemeler dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı, toz tutmayan, üzerlerinde pürüzlerin olmadığı ve kolay dezenfekte edilebilir özellikte olmalıdır.
- Tavan yüksekliği en az 280 cm olmalı, neme ve sıcaklığa dayanıklı malzemeden yapılmalıdır. Tavan malzemeleri küçük levhalardan yapılmamalıdır.
- Steril ortamlarda bulunan kapılar otomatik veya yarı otomatik özellikte olmalıdır.
- Steril ortama kirli alandan direkt geçiş olmamalı, kademeli geçiş olmalıdır. Bu geçiş sırayla kirli alan, temiz alan, yarı steril alan ve steril alan şeklinde yapılmalıdır.
- Steril ortamların yüzeylerinde mikroorganizmaların yerleşmesine imkân verecek girinti ve çıkıntılar en az seviyede ve yüzeyler mümkün olduğu kadar pürüzsüz olmalıdır.
- Steril ortamdaki yüzeyler; kolay temizlenir ve dezenfekte edilebilir, darbeye ve sürtünmeye karşı dayanıklı olan, temizlemede kullanılan kimyasallardan ve dezenfektanlardan etkilenmeyen yapıya sahip olmalıdır.
- Steril ortamların duvarlarında dökülmeler ve çatlaklar olmamalıdır.
- Steril ortamlara böceklerin ve sineklerin girmesi engellenmelidir.
- Steril ortamlarda ortam şartlarına uygun kıyafetler ve bone giyilmeli, ortam içerisinde ağız ve burnu kapatacak şekilde filtrasyonu yüksek cerrahi maske takılmalı, günün sonunda giyilen kıyafetler temizlenmesi için çıkarılıp kirli sepetine atılmalıdır.
- Ortama uygun galoşlar giyilmeli ve bu galoşlarla dışarı çıkılmamalıdır.
- Steril alanın iklimlendirme sistemi steril ortam özelliklerini koruyacak şekilde tasarlanmalıdır. Ortamın iklimlendirilmesinde bakteri filtreleri, havalandırma sistemi ve klima sistemleri bulunmalıdır. Havalandırma sistemi kesintisiz olarak sürekli çalışmalıdır. Hava temiz alandan kirli alana akacak şekilde olmalıdır.

- Temiz alan ve kirli alan arasında en az basınç farkı 30 paskal (pascal) olmalıdır.
- Steril ortamda HEPA [high efficiency particulate arresting (hay efişinsi pörtikıli ıresting) (yüksek etkinlikte partikül yakalayıcı)] filtreli havalandırma sistemi kullanılmalıdır (Görsel 5.3).

Görsel 5.3: HEPA filtre

- Steril ortamların sıcaklığı 18 ile 25 derece arasında, ortamın nem düzeyi ise %35 ile %70 arasında bir bağıl neme sahip olmalıdır. Sıcaklık ve nem günlük olarak takip edilmelidir.
- Steril alana herhangi bir bulaşma olduğunda dezenfektan kullanılarak temizlenmeli ve her temizlik sonrasında temizleme suyu değiştirilmelidir.
- Yangın emniyeti için yangın muslukları ve tüpleri kolayca ulaşılabilir konumda bulundurulmalıdır.
- Steril ortamdaki tüm malzemeler steril edilmiş malzemelerdir. Steril olmayan malzemeler asla buraya alınmaz. Aksi hâlde ortamın sterilitesi bozulur. Ortama steril olmayan bir kişi girdiğinde de yine sterilite bozulur. Bu durumda ortamın steril edilmesi gerekir.
- Steril ortamda çalışan personel ellerini ve kollarını iyice temizlemek, saçlarını toplamak, önlüklerini giymek ve eldivenlerini takmak zorundadır.
- Steril ortam büyüklüğünün belli bir standardı yoktur. Sağlık kuruluşunun kapasitesine, iş hacmine göre steril ortamların boyutu değişebilir.
- Steril ortamın tavanları toz tutmayan, yoğunlaşmayı ve kirlilik unsurlarını en aza indiren yapıya sahiptir. Tavandaki aydınlatma sistemi gömülü ve kapalı olup düz bir yüzeyi bulunur.
- Hava sirkülasyon sistemi aşağı yönde (pozitif basınçla) havayı çeker. Bu hava filtreleme işleminden sonra çekilen hava atmosfere salınır. Böylece kirleticiler çalışma ortamından uzaklaştırılır.

5.1.3. Sterilizasyonun Kullanım Alanları

Çalışılan ortamın her türlü mikroorganizmadan arındırılması için sterilizasyon işlemi farklı alanlarda kullanılır. Sterilizasyonun kullanım alanları genel olarak şunlardır:

Görsel 5.4: Cerrahi aletlerde sterilizasyon

- Laboratuvarlar, hastaneler, poliklinikler ve temiz odalar
- Cerrahi malzemelerin temizliği (Görsel 5.4)

Görsel 5.5: Laboratuvar materyalleri

- Çeşitli yüzeylerin ve sıvıların mikroorganizmalardan arındırılması
- Biyolojik kültür ortamları
- Çeşitli laboratuvar malzemelerinin (petri, beher gibi) temizliği (Görsel 5.5)

Görsel 5.6: Steril edilen tekstil ürünü

- Tıbbi cihaz ekipmanlarının ve aksesuarlarının temizliği
- Ameliyathanelerde kullanılan örtülerin ve giysilerin temizliği (Görsel 5.6)
- Pansuman gereçlerinin temizliği
- İlaç endüstrisi
- Gıda endüstrisinde gıdanın üretim, paketleme gibi tüm aşamaları
- Ambalajlı gıdaların patojenlerden arındırılması
- Ambalaj malzemelerinin sterilizasyonu
- Kozmetik ürünlerin üretimi ve ambalajlanması

5.1.4. Sterilizasyonda Kullanılan Cihaz Çeşitleri

Sterilizasyon işleminde cerrahi aletler, ameliyathane kapları, laboratuvar aletleri, cam kaplar, lastik malzemeler, plastik malzemeler gibi ürünler sterilize edilir. Sterilizasyon esnasında buhar, basınç, kuru hava, ışın, kimyasal işlemler gibi çeşitli işlemler uygulanır. Sterilizasyon işleminde sterilize edilecek malzeme çeşitli aşamalardan geçer. Bu aşamalar; teslim alma, yıkama, termal dezenfeksiyon, paketleme, sterilize etme, depolama ve teslim etmedir. Sterilizasyon işlemi aşamalarında çeşitli cihazlar kullanılır. Bu cihazlar şunlardır:

- Yıkama ve dezenfeksiyon cihazları (Görsel 5.7)
- Termal veya otomatik yıkayıcı dezenfektörler
- Kurutma cihazları
- Etüv cihazı, pastör fırını
- Benmari cihazı

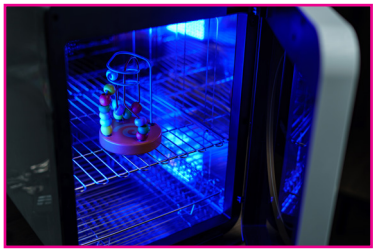
Görsel 5.7: Yıkama ve dezenfeksiyon cihazı

- Ultrasonik temizleme cihazları (Görsel 5.8)
- Çeşitli otoklav cihazları (formaldehit, etilen oksit, hidrojen peroksit, basınçlı buhar, yüksek ısı) (Görsel 5.9)
- Kuru ısı sterilizatörleri (Görsel 5.10) veya kuru hava sterilizatörleri
- Ultraviyole (UV) sterilizasyon cihazı (Görsel 5.11)
- Hidrojen peroksit düşük ısı sterilizatörü (Görsel 5.12)

Görsel 5.8: Ultrasonik temizleme cihazı

Görsel 5.9: Otoklav cihazı

Görsel 5.10: Kuru ısı sterilizatörü



Görsel 5.11: UV sterilizatör

- Buharlı sterilizatörler
- Etilen oksit gazı sterilizatörü
- Formaldehit gazı sterilizatörü
- Otomatik sterilizasyon rulosu kesme, paketleme, paket mühürleme ve kapatma cihazı (Görsel 5.13)

Görsel 5.12: Düşük ısı sterilizatörü

Görsel 5.13: Paket mühürleme cihazı

Yıkama cihazlarında yıkama solüsyonları olarak nötralizan, alkali ve yağlayıcı solüsyonlar, dezenfeksiyon işlemi için çeşitli dezenfektanlar kullanılır. Sterilizasyon içinse sterilizan adı verilen maddeler kullanılır. Sterilizatörlerde ve yıkama cihazlarında kullanılan suyun elde edilmesinde osmoz cihazları ve demineralize su cihazları tercih edilir. Büyük çaplı sterilizasyon ünitelerinde cihazlarda kullanılacak suyun elde edilmesi için kurulu sistemler bulunur. Sözü edilen cihazların dışında sterilizasyon için sıcak veya soğuk temiz su, distile su, su ve hava tabancaları, fleksibl musluklar, seyyar masalar, taşıma arabaları, test ve dokümantasyon sistemleri de kullanılmaktadır.

5.1.5. Merkezî Sterilizasyon Ünitesi (MSÜ)

Sterilizasyon üniteleri, sağlık kuruluşlarında kullanılan steril malzemelerin bulaştan arınmasını (dekontaminasyonunu) ve sterilizasyonunu tek bir merkezden yapmak için kurulur. Sterilizasyon ünitelerine getirilen malzemeler çeşitli aşamalardan geçmektedir. Bu aşamalar; malzeme kabul, dekontaminasyon, ön yıkama, kurutma, dezenfeksiyon, paketleme, sterilizasyon, havalandırma, sterilizasyonun kontrolü veya monitorizasyonu, kayıt, depolama ve dağıtım aşamalarıdır.

Merkezî sterilizasyon üniteleri kirli alan, temiz alan ve steril depo olmak üzere üç bölümden oluşur. **Kirli alanlar**, sterilitesi bozulmuş aletlerin kabul edildiği alanlardır. Bu alanda alet ve malzemeler sınıflandırılır, temizlenir ve dekontamine edilir. Dekontamine işlem yerleri diğer işlem alanlarından fiziksel olarak ayrılır. Dekontaminasyon alanında bulunan araçlar şunlardır:

Görsel 5.14: El yıkama lavabosu

- El yıkama lavabosu (Görsel 5.14)
- Alet teslim alma ve kontrol masası
- Tek kapılı otomatik yıkama makinesi (Görsel 5.15)
- Ultrasonik yıkama makinesi
- Hava ve su tabanca sistemi (Görsel 5.16)

Görsel 5.15: Tek kapılı otomatik yıkama makinesi

Görsel 5.16: Hava üfleme tabancası

Temiz alanlar, dekontamine edilen temiz materyallerin kontrollerinin ve bakımlarının yapıldığı alandır. Bu alanda, sterilizasyon için paketlenme ve bohçalama işlemleri de yapılır.

Steril alanlar, steril ve temiz materyallerin kullanıcıya teslim edilmeden önce depolandığı alanlardır (Görsel 5.17).

Görsel 5.17: Steril malzemelerin depolandığı steril alan

MSÜ, malzeme giriş ve çıkış kapısı olmak üzere iki kapıya sahiptir. Kirli malzeme giriş kapısından kliniklerde ve ameliyathanelerde kullanılmış kontamine olan tüm malzemelerin girişi yapılır. Temiz malzeme çıkış kapısından ise sterilizasyon işlemi tamamlanmış malzemelerin taşıma arabalarıyla klinikler ve ameliyathanelere transferi sağlanır. Çamaşır ve tekstil hazırlama için çamaşır ve tekstil hazırlama bölümü bulunur.

Yeniden kullanılabilir tekstil malzemelerinin muayene edildiği, katlandığı ve paketlere konulduğu bölüm olan çamaşır (tekstil) işlem alanı çamaşırhanede ayrı bir oda olarak belirlenmiştir. El yıkama alanları, kirli ve temiz alanda bulunur. Lavaboların yanında sıvı sabun, el dezenfektanı ve kâğıt havlu vardır.

MSÜ alet ve malzeme teslim fişi (Tablo 5.1), MSÜ tarafından toplanır ve kayıtlar bir yıl süreyle saklanır. Malzemeler üzerinde bulunan indikatörlü etiketler hasta dosyasına yapıştırılır. Hasta dosyalarına steril malzeme steril tarihi, son kullanma tarihi ve çevrim numarasını içeren etiketler yapıştırılır.

Tablo 5.1: MSÜ Alet ve Malzeme Teslim Fişi

T.C. Sağlık Bakanlığı	T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI …….. HASTANESİ		
ALET VE MALZEME TESLİM FİŞİ			
STERİLİZASYON ÖNCESİ			
Teslim Eden Bölüm:		Teslim Tarihi / Saati:	
Teslim Eden / İmza:		Teslim Alan / İmza:	
Adet	**Malzeme Adı**	**Sterilizasyon Yöntemi**	**Not**
STERİLİZASYON SONRASI			
Teslim Eden / İmza:		Teslim Tarihi / Saati:	
Teslim Alan / İmza:			
UYARI: Bu belge üç nüsha olarak düzenlenmelidir. Nüshalardan biri kontamine olmuş malzemenin tesliminde MSÜ'ye verilir. Diğer nüsha steril edilmiş malzemeyi alırken MSÜ'ye verilir. Üçüncü nüsha ise serviste kalır.			

MSÜ atıkları, MSÜ için üretilen evsel, tıbbi ve ambalaj atıklarının bina dışındaki evsel ve tıbbi atık depolarında, atık yönetimi evsel atıkları toplama ve taşıma talimatnamesine göre toplanır.

Merkezî sterilizasyon ünitesinde, bir sterilizasyon sorumlusu olan hemşire ve yedi yardımcı personel görev alır. MSÜ personelinin giyilmesi ve çıkartılması kolay, rahat, konforlu, kısa kollu bir gömlek, pantolon ve boneden oluşan giysileri vardır. Dekontaminasyon odasında çalışan personel, tüm dekontaminasyon işlemi sırasında saçılma ve sıçramalardan korunmak için koruyucu gözlük, maske veya tüm yüzü koruyan siperlik, koruyucu sıvı geçirmez önlük ve eldiven kullanır. Ayrıca personel rahat, ayağı destekleyen ve koruyan bir ayakkabı veya önü kapalı terlik giyer. Terlikler yıkanabilir özellikte olmalıdır. MSÜ'nün gürültülü ortam olması nedeniyle gürültüden korunmak için ses izolasyonu sağlayan kulaklık takılması önerilir.

MSÜ giysileri gün aşırı veya kirlenmesi durumunda hemen değiştirilir. Çalışanların sağlık tarama programına göre rutin kan sayımı, biyokimyasal incelemeleri ve işitme testi yapılır. Sonuçlara göre Hepatit B ve tetanos aşılaması gerçekleştirilir. Her personel için kişisel sağlık bilgi formu doldurulur ve bu formlar birim sorumlusu tarafından saklanır. Her yıl personel sağlık kontrolleri tekrarlanır.

SIRA SİZDE

Steril alanlarla ilgili bilgilerinizi gözden geçiriniz ve kendi steril alanınızı tasarlayınız. Tasarımınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

ETKİNLİK

STERİLİZASYON TEDBİRLERİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "sterilizasyon tedbirlerini içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Sterilizasyon Tedbirlerini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde sterilizasyon tedbirleriyle ilgili tüm hususların tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde sterilizasyon ünitelerinin bölümleri ve kurulumunda dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Sterilizasyon Tedbirlerini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Sterilizasyon tedbirlerini içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler sterilizasyon tedbirleriyle ilgili tüm hususların tamamını kullandı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte sterilizasyon tedbirlerinde dikkat edilmesi gerekenlere dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte sterilizasyon tedbirlerine yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

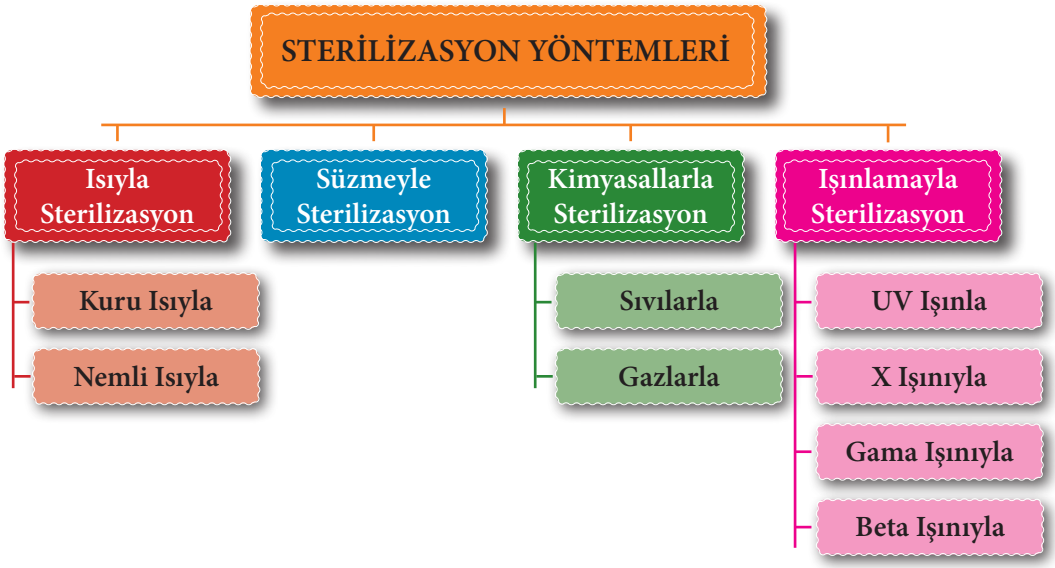
DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

5.2. STERİLİZASYON YÖNTEMLERİ

Sterilizasyonda steril edilecek malzemenin ve mikroorganizmanın cinsine göre farklı sterilizasyon yöntemlerine ihtiyaç duyulur. Bu yöntemler deneme yanılma sonucunda elde edilmiş ve kabul görmüş yöntemlerdir. Sterilizasyon yöntemleri genel olarak ısıyla, süzmeyle, kimyasallarla ve ışınlamayla sterilizasyon olmak üzere dört temel gruba ayrılır (Şema 5.1).



Şema 5.1: Sterilizasyon çeşitleri

5.2.1. Isıyla (Sıcaklık) Yapılan Sterilizasyon Çeşitleri ve Özellikleri

Isıyla sterilizasyon; toksik özelliği en düşük olan, kolay uygulanabilen, ekonomik ve güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem ısıya dayanıklı malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır. Bazı etmenlerden dolayı çeşitli ısıyla sterilizasyon yöntemleri bulunur. Isıyla sterilizasyonu etkileyen bu faktörler şunlardır:

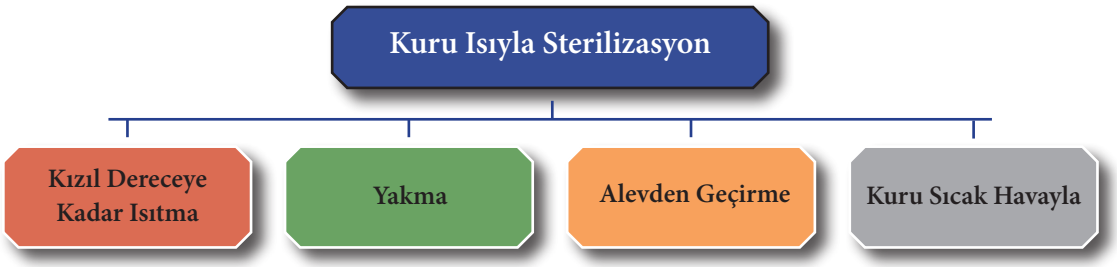
- Isının derecesi ve işlem süresi
- Mikroorganizmanın türü ve üreme dönemi
- Mikroorganizmanın yapısındaki su miktarı
- Ortamın nemi, pH derecesi ve ozmotik basıncı
- Ortamda bulunan organik madde miktarı

Isıyla sterilizasyon yönteminde genellikle yüksek ısı uygulanır. Uygulanan yüksek ısı, mikroorganizmaların hücre duvarlarının yıkımına, protein yapılarının ve nükleik asit yapılarının bozulmasına neden olur. Böylece mikroorganizmalar yaşamsal fonksiyonlarını sürdüremez hâle gelir. Isı derecesi arttıkça sterilizasyon süresi kısalır. Süreyle ısı derecesi ters orantılıdır. Ortam neminin artışı, mikroorganizmadaki sıvı miktarını da artıracağından sterilizasyon daha kısa bir zamanda gerçekleşir. Fakat mikroorganizma sporlarında az su bulunduğu için bu yapılar ısıyla sterilizasyon işlemine daha fazla direnç gösterir. Bu durumda daha etkili sterilizasyon yöntemleri kullanılmalıdır. Yağ, protein, şeker gibi organik maddelerin sterilizasyon ortamında fazla

olması sterilizasyonun etkinliğini azaltır ve mikroorganizmaların ısıya olan direncini yükseltir. Ortamın pH değeri nötr değerden (pH=7) uzaklaşınca uygulanan ısının etkinliği artar. Ortamda bulunan ozmotik basıncın varlığı ısının daha çok etki etmesini sağlayacağından sterilizasyonu kolaylaştırır. Bu faktörlerden dolayı ısıyla sterilizasyon yöntemi genel olarak kuru ısıyla ve nemli ısıyla sterilizasyon olmak üzere ikiye ayrılır.

a) Kuru Isıyla Sterilizasyon Yöntemi

Kuru ısıyla sterilizasyonda kızıl dereceye kadar ısıtma, yakma, alevden geçirme, kuru sıcak havayla sterilizasyon yöntemleri kullanılır (Şema 5.2).



Şema 5.2: Kuru ısıyla sterilizasyon yöntemleri

Görsel 5.18: Öze

Görsel 5.19: Hücre ekim iğnesi

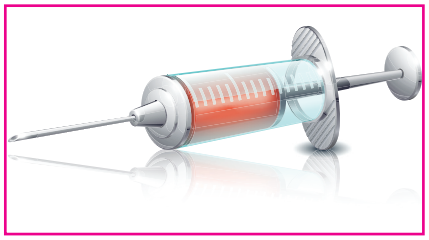
Kızıl Dereceye Kadar Isıtma ve Yakma: Genellikle laboratuvarlarda kullanılan ekim gereçlerinden öze (Görsel 5.18), iğne (Görsel 5.19) gibi malzemelerin steril edilmesinde kullanılır (**Öze**, özel bir sapa takılan ucunda 2 ile 4 mm çapında halka bulunan 7 veya 8 cm uzunluğundaki yanmayan paslanmaz çelik ya da platin tellere denir. Özeler daha çok sıvı ortamlardan örnek alıp ekim yapmada kullanılır.). Bu yöntemde steril edilecek malzeme aleve tutulur ve tamamen kızarıncaya kadar ısıtma işlemi gerçekleştirilir. Ayrıca acil durumlarda cerrahi aletlerin sterilizasyonunda da kullanılan bir yöntemdir. Fakat çok fazla tercih edilmez.

Alevden Geçirme: Petri, tüp, erlen mayer (Görsel 5.20), balon joje (Görsel 5.21), lam, lamel gibi camdan yapılmış malzemelerin kullanım öncesinde ve sonrasında steril edilmesi için kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca bistüri (Görsel 5.22) ve şırınga iğnesi (Görsel 5.23) gibi metalden yapılmış malzemelerin sterilizasyonu için de kullanılabilir.

Görsel 5.20: Erlen mayer

Görsel 5.21: Balon joje

Görsel 5.22: Bistüri



Görsel 5.23: İğne

Kuru Sıcak Havayla Sterilizasyon: Kuru sıcak havayla sterilizasyon işlemi, nemsiz kuru sıcak havayla yapılır. Bu nedenle sterilizasyon süresi nemli olan yöntemlere göre daha uzundur. Bu yöntem, cam ve metal eşyalarda nemle ulaşılamayan ve steril edilemeyen pudra, vazelin, merhem, bal mumu, gliserin, yağ, toz gibi maddelerden arındırmak için kullanılan sterilizasyon yöntemidir. Deney tüpü, beher, balon joje gibi eşyalar cam eşyalardır. Metal eşyalar ise bistüri, pens, makas gibi eşyalardır. Ayrıca nemli ısının yani buharın zarar verdiği eşyaların sterilizasyonunda da bu yöntem tercih edilir. Kuru sıcak havayla sterilizasyon yapan cihazlar **pastör fırını** olarak isimlendirilir (Görsel 5.24).

Görsel 5.24: Pastör fırını

Pastör fırını, etüv cihazına benzer. **Etüv cihazları**, mikroorganizmaların üremesi için gerekli ortamın oluşturulmasında kullanılan cihazlardır. Bu cihazlar **inkübatör cihazı** olarak da bilinir. Pastör fırınının etüvden farkı, mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılmasıdır. Pastör fırınları çift çeperli yapıya sahiptir ve ısı kaybını önlemek için çeperler arasında yalıtım malzemesi bulunur. Pastör fırınları, genellikle hastane, küçük sağlık kuruluşları gibi yerlerde kullanılır.

Kuru sıcak havayla sterilizasyon yönteminin özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kuru sıcak havayla sterilizasyon yöntemi maliyeti düşük ve pratik bir yöntemdir.
- Nemden etkilenen ve buharla sterilize edilemeyen ısıya dayanıklı malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır.
- Isıya duyarlı kauçuk, tekstil, lastik, plastik malzemeler, hassas optik cihazlar ve lehim içeren malzemelerde kullanılmaz.
- İşlem sonrasında kurutmaya ihtiyaç duyulmaz.
- Korozyona neden olmayan bir yöntemdir.
- Bu yöntemle çalışan sterilizasyon cihazlarının kurulumu ve bakımı kolaydır.
- Kuru sıcak havayla sterilizasyonda toksik etki yoktur.
- Bu yöntemle yapılan sterilizasyon işleminde kullanılan paketleme malzemesi yüksek ısıya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Paket kalınlığı ve malzeme türüne göre sterilizasyonda kullanılan sıcaklık değeri ve sterilizasyon süresi değişir.
- Yağ gibi suda çözünmeyen maddelere karşı etkili bir yöntemdir.
- Bu yöntemle ağzı kapalı kaplarda sterilize edilebilir.
- Nemli ısıya nazaran kuru sıcak havanın etkisi daha azdır. Örneğin bazı mikroorganizma sporları kuru ısıya nemli ısıdan daha fazla direnç gösterir.
- 210 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda pirojenlerin (vücutta ateş oluşumuna neden olan faktörler) etkisini ortadan kaldırabilir.

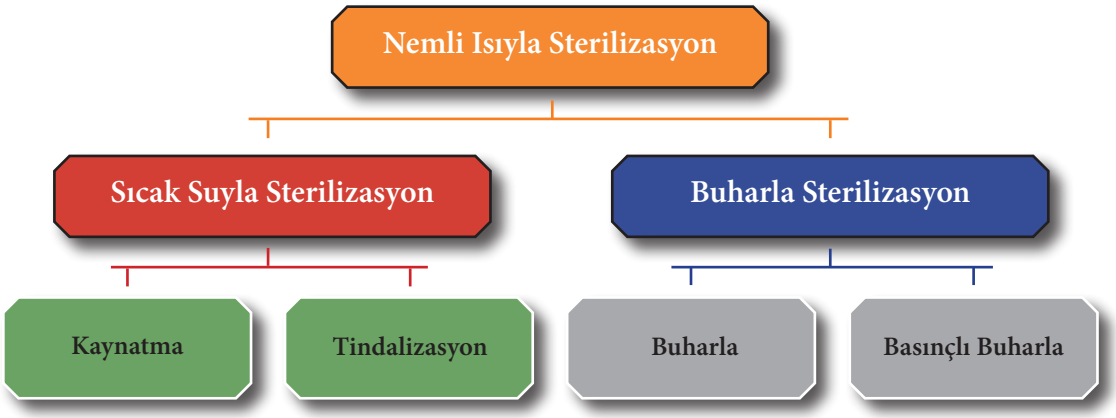
BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Isıyla kısa sürede sterilizasyon yapabilmek için yüksek ısı kullanılmalıdır. Bu şekilde yapılan sterilizasyon tekniğine ultra high temperature [ultra hay tempriçır (üst düzey sıcaklık)] denir (Görsel 5.25). Kısaltması olan UHT olarak da bilinir. Bu yöntemle çok kısa sürede aniden ısıtma ve sonrasında aniden soğutma işlemi uygulanır. Fakat bu yöntem tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili değildir. Nemli ısıyla yapılan sterilizasyona göre UHT, mikroorganizmalara daha az etki eder.

Görsel 5.25: Yüksek sıcaklık sterilizatörü

b) Nemli Isıyla Sterilizasyon

Nemli ısıyla sterilizasyonda kuru ısıyla steril edilemeyen, yüksek kuru ısıya dayanıksız malzemelerin sterilizasyonu yapılır. Nemli ısıyla sterilizasyonda sıcak suyla ve buharla sterilizasyon olmak üzere iki farklı yöntem kullanılır (Şema 5.3).



Şema 5.3: Nemli ısıyla sterilizasyon çeşitleri

Sıcak Suyla Sterilizasyon: Sıcak suyla sterilizasyon işleminde kaynatma ve tindalizasyon yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem kullanılır.

Görsel 5.26: Kavanozların kaynatmayla sterilizasyonu

- Kaynatma: Ortam koşulları en kolay oluşturulan yöntemdir. Bu işlem için kaynatma kabına ve ısı kaynağına ihtiyaç vardır. Kaynatma işlemi 100 °C'nin üzerindeki sıcaklığa dayanamayan metal ve cam eşyaların sterilizasyonunda kullanılır. Genellikle evlerde cam kavanoz, kavanoz kapağı gibi ısıya dayanıklı eşyaların sterilizasyonunda tercih edilen yöntemdir (Görsel 5.26).

Atmosfer basıncı düştükçe suyun kaynama ısısı düşer ve steril edilecek malzemenin türüne göre sterilizasyon zamanı değişir. Steril edilecek malzemenin üzeri tamamen kaynayan suyla kaplanmalıdır. Kaynatma yöntemiyle bazı mikroorganizmalar, bazı sporlu bakteriler ve bazı virüsler öldürülebilir. Fakat yüksek ısıya karşı dayanıklı olanlar etkisiz hâle getirilemeyebilir.

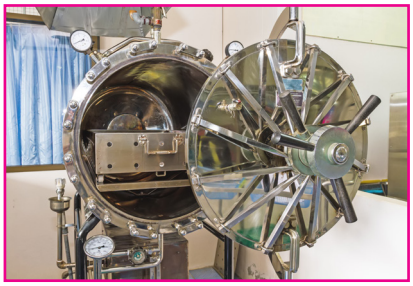
- **Tindalizasyon**: Yüksek sıcaklıklarda bozulabilen aşı (Görsel 5.27), serum, proteinli maddeler, şekerli çözeltiler, besiyeri gibi maddelerin sterilizasyonu için kullanılan yöntemdir. Genellikle bakteriler için besleyici olan sıvılar bu yöntemle sterilize edilir. Sıvı maddeler birkaç gün üst üste belirli sıcaklıkta tutulur. İşlem aralarında steril edilecek maddeler 4 °C'de bekletilir. Bu yöntemle mikroorganizmaların, bakterilerin bazı şekilleri ve bazı bakteri sporları ölür.

Görsel 5.27: Aşı

Özellikle besiyerlerinin sterilizasyonu için genellikle belirli sıcaklık derecelerine ayarlanabilen benmari cihazı gibi sıcak su cihazları tercih edilir. Steril edilecek sıvının cinsine göre tutulacağı sıcaklık derecesi değişir. Örneğin serum gibi protein içerikli maddeler 56 °C'de, aşılar ve şekerli çözeltiler 100 °C'de, hidrolize olabilen çözeltiler 70 °C'de tutulur. Isıya dayanma derecelerine göre 56 °C ile 60 °C arasında bir saat, 80 °C ile 100 °C arasında otuz dakika bekletilir.

Buharla Sterilizasyon: Buharla sterilizasyon yöntemi basınçsız ve basınçlı buharla sterilizasyon olmak üzere iki gruba ayrılır. Buharla sterilizasyonda buhar, basınç, ısı / sıcaklık ve zaman parametreleri yer alır.

- **Basınçsız Buharla Sterilizasyon**: Bu yöntemde Koch kazanı kullanılır ve akım hâlindeki su buharından faydalanılır. Akım hâlindeki su buharının sıcaklığı 100 °C'dir. Genellikle sterilizasyon süresi bir saattir. Koch kazanına **Arnold kazanı** da denir (Görsel 5.28). 100 °C'den yüksek sıcaklığa dayanamayan maddelerin sterilizasyonu bu kazanlarda gerçekleştirilir. Koch kazanları iki çeperli, silindir şeklinde ve ısıya dayanıklı madenden yapılmış kazanlardır.



Görsel 5.28: Koch (Arnold) kazanı

Bu kazanlar hava gazı veya elektrikle çalışır. Kazanın kapağı koni şeklindedir ve bu kısımda manometre bulunur. Kazanın içerisinde eşyaların üzerine konulacağı bir ızgara mevcuttur. Kazanın dibine ızgarayı aşmayacak şekilde su konur. Bu su ısıtılarak buhar elde edilir ve buharla kazanın içi doldurur. Kazanın içindeki suyun bitmemesi için kazana bağlı olan musluktan damla damla su takviye edilir.

Görsel 5.29: Otoklav cihazı

- **Basınçlı Buharla Sterilizasyon:** Bu yöntemde yüksek sıcaklıkta ve yüksek basınç altında bulunan buharla sterilizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu amaçla kullanılan cihazlara **otoklav cihazı** adı verilir (Görsel 5.29). Otoklav, yüksek basınca ve sıcaklığa karşı dayanıklı olan cihazdır. Bu cihazlar metalden yapılmıştır ve çift çeperden oluşur. Otoklav cihazlarının boyutu ve şekilleri farklı olabilir. Otoklav cihazlarının yapısında kazana su koymayı sağlayan vana, hava ve buharın çıkmasını sağlayan vana, basınç değerinin gözlemlenebilmesi için manometre ve güvenlik için emniyet supabı vardır. Otoklav cihazları elektrik enerjisiyle çalışan cihazlardır.

Sterilizasyon için gerekli olan buhar cihaz içerisinde üretilir. Normal atmosfer basıncı altındaki buhar sıcaklığında (100 °C) canlılığını sürdüren bazı sporların hücre yapısı, yüksek sıcaklıktaki basınçlı buharla bozulur. Basınçlı buhar sporların her yerine hızlıca nüfuz eder ve sporların ölümü gerçekleşir. Sporlar dahil tüm mikroorganizmaların öldürülmesini sağlayan bu yöntem en etkili ve en güvenilir yöntem olduğu için yaygın olarak kullanılır. Basınçlı buhara ve ısıya dayanıklı olan cerrahi aletler, pamuklu malzemeler, eldivenler, giysiler gibi materyallerin sterilizasyonunda tercih edilen bir yöntemdir.

Sterilize edilecek ameliyat aletleri metal kaplar (konteyner) içine konularak (Görsel 5.30), kumaş türü malzemeler ise bohça (Görsel 5.31) yapılarak sterilize edilir. Basınçlı buharla sterilizasyon yöntemi ekonomik olması, sterilizasyon süresinin kısa olması, toksik ve kanserojen etkiye sahip olmaması açısından avantajlıdır. Fakat bu yöntem plastik malzemeler, elektrikli aletler gibi ısıya ve neme karşı hassas olan malzemelerin sterilizasyonunda kullanılamaması yönünden dezavantajlıdır.

Görsel 5.30: Cerrahi aletlerinin konulduğu metal kaplar

Görsel 5.31: Kumaş bohçası

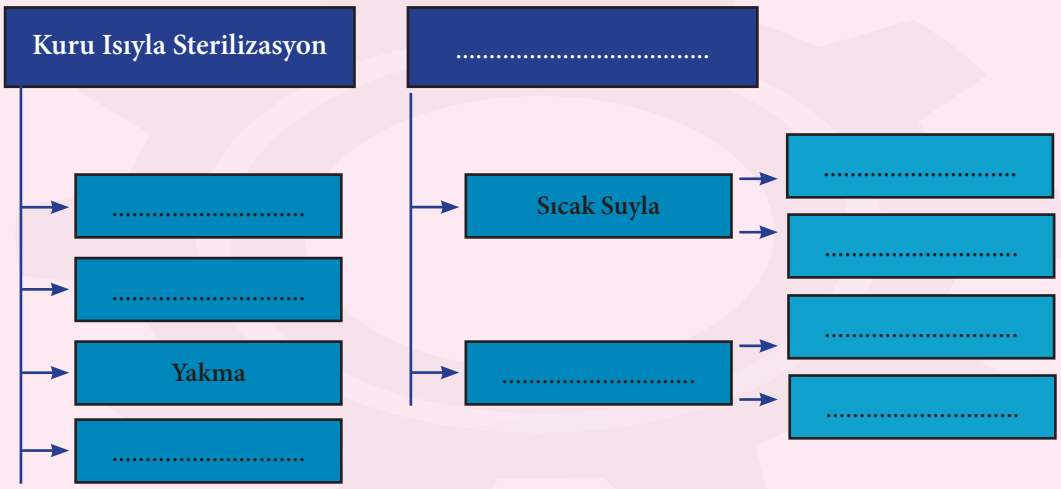
Basınçlı buharla sterilizasyon yapan buhar sterilizatörleri çalışma prensiplerine göre yer çekimi esaslı ve ön vakumlu olmak üzere iki farklı gruba ayrılır.

Yer çekimi esaslı basınçlı buhar sterilizasyonu yönteminde, sterilizatör kabininin içi üst kısmından düşük hızda buharla doldurulur. Bu sırada kabin içerisindeki hava, kabinin altına çökeceğinden kabinin altında bulunan tahliye vanasıyla boşaltılır. Tahliye vanasından sırayla hava, buharlı hava ve buhar çıkar. Buhar çıktıktan sonra tahliye vanası kapatılır. Buhar basıncı istenilen seviyeye ulaşana kadar kabin içerisine buhar göndermeye devam edilir. Buhar basıncı istenilen seviyeye geldiğinde sterilizasyon süresi başlatılır. Bu yöntemle basınçlı buharla steril edilecek malzemelerin içerisine buhar uzun sürede nüfuz eder. Yüzey sterilizasyonunun yapılacağı tıbbi cihaz ve aksesuarlarının sterilizasyonunda kullanımı tercih edilir.

Ön vakumlu basınçlı buhar sterilizasyonunda, sterilizatör kabininin içerisinde hava kalmayacak şekilde içerideki hava vakumlanır. Daha sonra kabin içerisine buhar doldurulur. Bu işlem birkaç kez tekrar edilir. Böylece içeride hiç hava kalmaz ve havanın hızlı ve etkin bir şekilde tahliyesi sağlanmış olur. Sterilizasyon sonrasında kabin içerisindeki nemli hava yine aynı şekilde vakumlanarak ortamdan uzaklaştırılır.

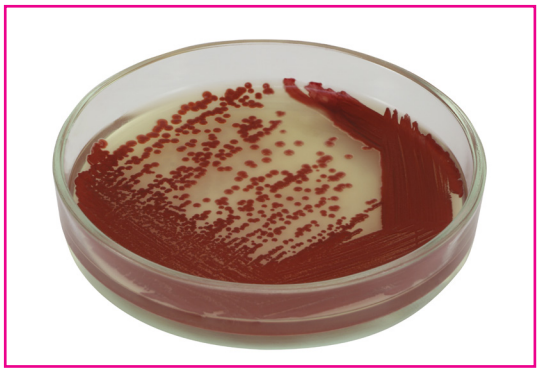
SIRA SİZDE

Aşağıda yer alan boş alanlara ısıyla yapılan sterilizasyon yöntemlerini örnekteki gibi gruplandırarak yazınız.



5.2.2. Süzmeyle Yapılan Sterilizasyonun Özellikleri

Süzmeyle yapılan sterilizasyonda hava ve sıvılardaki mikroorganizmalar uygun gözenekli materyaller kullanılarak steril edilir. Süzme işlemiyle mikroorganizmalar ortamdan ayrılır. Bu yöntem fiziksel bir ayırma işlemidir. Süzmeyle veya filtrasyonla sterilizasyon, ısı ve kimyasallardan etkilenen materyallerin steril edilmesinde tercih edilen bir yöntemdir. Örneğin besiyeri (Görsel 5.32), besiyeri maddeleri, ilaçlar, serum (Görsel 5.33), vitaminler, mikrobiyolojik analiz maddeleri gibi materyaller ısı ve kimyasala maruz kaldıklarında bozulabilirler. Bu nedenle bu tür malzemelerin sterilizasyonunda süzme işlemiyle sterilizasyon gerçekleştirilir.



Görsel 5.32: Petri içerisinde besiyeri

Görsel 5.33: Serum

Süzmeyle sterilizasyonun diğer kullanım alanları şunlardır:

- Suyun temizlenmesi ve muayenesi
- Sıvıların berraklaştırılması
- Havanın sterilizasyonu
- Canlı bakteri sayısının tespiti
- Antimikrobiyal (mikroorganizmaların varlığını azaltan) içerikli ilaçların mikrobiyolojik kontrolü
- Antimikrobiyal maddenin ortamdan uzaklaştırılması
- Virüslerin bakterilerden ayrılması
- Virüslerin boyutlarına göre ayrılması ve çaplarının ölçülmesi
- Sıvı kültürlerde mikroorganizmaların oluşturduğu toksin veya metabolizma ürünlerinin elde edilmesi

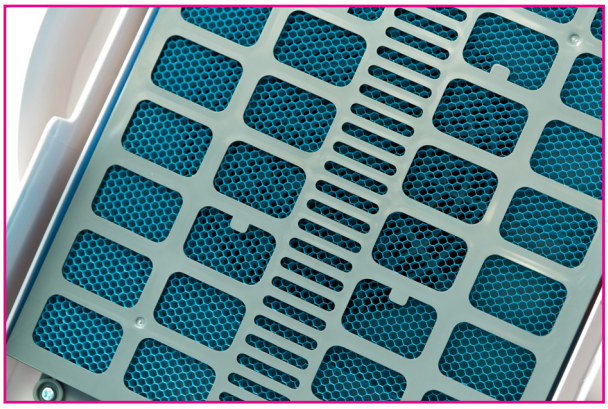
Süzmeyle sterilizasyon işlemi için kullanılan gözenekli materyallere **filtre** veya **süzgeç** adı verilir. Süzmeyle sterilizasyon için çeşitli filtreler bulunur. Filtrelerin kendi içinde farklı türleri vardır. Filtre çeşitlerinin arasında en çok kullanılanı membran filtrelerdir. Membran filtre çeşitlerinden de genellikle HEPA filtreler tercih edilir. Membran filtreler mikrometre (µm) boyutunda çok küçük gözeneklere sahip yarı geçirgen zar filtrelerdir. İnce kağıtlardan, selüloz bileşimden ve polimerlerden yapılabilir. Bu filtreler moleküler düzeyde filtrasyon işlemi yapar. Filtrenin gözenek

çapları filtrelenecek partikül boyutuna göre değişiklik gösterir. Bazı mikroorganizma türlerine ait gözenek çapları Tablo 5.1'de yer almaktadır.

Tablo 5.2: Mikroorganizma Türüne Göre Gözenek Çapları

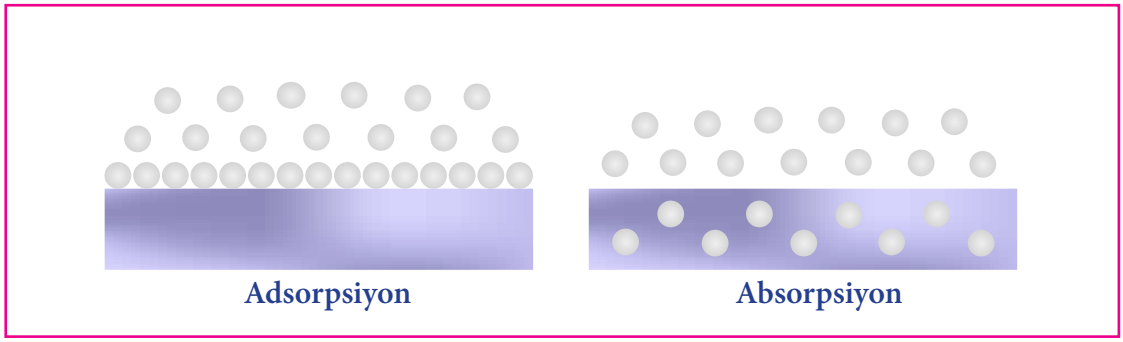
Mikroorganizma Türü	Gözenek Çapı (µm)
Tüm bakteriler	0,2
Maya hücreleri	3
Virüsler	0,2

Filtreler en çok havanın parçacıklardan ve mikroorganizmalardan arındırılmasında kullanılır. Bu işlem için en fazla kullanılan membran filtre ise HEPA filtrelerdir. HEPA filtrelerin gözenek çapları 0,3 µm boyutundadır (Görsel 5.34) ve yüksek verimlilik oranında işlevini gerçekleştirir.



Görsel 5.34: Gözenekli HEPA filtre

Sterilizasyon için kullanılan filtreler kullanım öncesi kuru havayla veya otoklavla steril edilmelidir. Süzmeyle sterilizasyon için kullanılan filtrelerde mekanik ve adsorpsiyon yoluyla iki şekilde filtreleme işlemi bulunur. Mekanik yolla filtrasyonda filtrenin gözenek çapına göre büyük olan mikroorganizma ve bakteriler tutulur. Adsorpsiyon yoluyla filtrasyonda bakteri ve filtre yüzeylerinin arasındaki elektriksel farklılıktan dolayı bakteriler filtre deliklerine yapışarak adsorbe olur (Görsel 5.35). Bu farklılık bakterilerin ve filtrenin elektrik yükü farklılığıdır. Bakterilerin elektrik yükü filtreye göre daha negatiftir. Adsorpsiyon kelimesi çoğu zaman absorpsiyon ile karıştırılır. Görsel 5.35'te görüldüğü gibi **absorpsiyon** bir tür soğurma işlemidir. **Adsorpsiyon** ise moleküllerin yüzeyde tutulması işlemidir.



Görsel 5.35: Adsorpsiyon ve absorpsiyon

Süzmeyle sterilizasyon işleminde sterilizasyon hızını filtre edilen maddenin yoğunluğu (sıvı veya hava), süzülen maddeye uygulanan alt ve üst basınç farkı, filtrenin gözenek çapı, boşluk oranı ve yüzey alanı faktörleri etkiler.

5.2.3. Kimyasal Maddelerle Sterilizasyonun Özellikleri

Kimyasal maddeler, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü veya üremeyi durdurucu etkiye sahiptir. Bu etkiyi kimyasal maddenin yoğunluğu, kimyasal maddeye maruz kalma süresi, ortam ısısı, ortamın pH değeri ve ortamda bulunan organik madde miktarı faktörleri etkiler. Ortamda organik maddelerin varlığı sterilizasyonu olumsuz yönde etkilerken diğer faktörlerin artışı olumlu yönde etkilemektedir. pH değerinin olumlu yönde etki göstermesi için nötr değerden farklı olması gerekir. Kimyasal maddelerle sterilizasyon yöntemi **düşük sıcaklıkta sterilizasyon yöntemleri** olarak da bilinir. Kimyasal gazlarla ve kimyasal sıvılarla sterilizasyon olmak üzere iki şekilde uygulanır.

a) Kimyasal Gazlarla Sterilizasyon

Kimyasal gazlarla sterilizasyonda etilen oksit, hidrojen peroksit (H_2O_2) buharı, formaldehit buharı, ozon gazı, azot dioksit gazı, klorin dioksit gazı, ozon gazı gibi maddeler kullanılır.

Etilen Oksitle [$(CH_2)_2O$] Sterilizasyon: Etilen oksitle sterilizasyon, ısıya duyarlı olan araç gereçin steril edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Etilen oksit gazının aletler üzerinde oksitleyici ve aşındırıcı etkisi yoktur. Ayrıca derinlere ulaşma yeteneği yüksek olan, doğru kullanımda oldukça etkili olan bir gazdır. Sterilizasyon için genellikle etilen oksit gazı kullanılır. Bu gaz mikroorganizmaların bütün türlerinde etkilidir. Etilen oksit gazının özellikleri şunlardır:

- Etilen oksit 10,8 °C'nin altında sıvı, 10,8 °C'nin üzerinde gaz hâlde bulunur.
- Saf hâlde çok zehirli (toksik), tahriş edici (alerjen), kanserojen, yanıcı ve patlayıcı özelliktedir.
- Tek başına yanıcı olan etilen oksit gazı havayla %3'ün üstündeki oranlarda karışınca patlayıcı bir özellik kazanır.
- Ticari olarak karışım hâlinde satılır, saf hâlde bulunmaz.
- Renksiz, kokusuz ve havadan biraz ağır olan bir maddedir.
- Etilen oksit, ambalaj ürünü olan naylonun içine geçebilir ve zarar vermez.
- Etilen oksit 50°C'de üç saat süren bir işlem sonucunda yaşayan tüm mikroorganizmaları öldürür.
- Hemen hemen bütün mikroorganizmalara ve bunların sporlarına etki eder. Pirojenleri arındırmaz.
- Gözenekli maddeye kolayca nüfuz eder.

Etilen oksitle yapılan sterilizasyonda havası alınmış ve ön nemlendirme yapılmış sızdırmaz yapıdaki otoklav cihazları kullanılır. Cihazın iç hacmine göre kullanılan etilen oksit miktarı değişir. Isıya dayanıksız, havaya, su buharına ve gaza karşı geçirgen olan materyallerin sterilizasyonunda tercih edilen yöntemdir. Etilen oksit sterilizasyonunda kontrol edilmesi gereken parametreler sıcaklık, nem, vakum, basınç, temas süresi (etki süresi) ve gaz yoğunluğudur. Basınç farkı sesli ve görüntülü uyarı sistemiyle sürekli görüntülenir. Etilen oksit gazıyla yapılabilecek sterilizasyon malzemeleri Tablo 5.3'te yer almaktadır.

Tablo 5.3: Etilen Oksitle Steril Edilen Malzemeler

Etilen Oksitle Steril Edilen Malzemeler	
Plastik veya kâğıtla ambalajlanmış damar yoluyla verilen ilaç / serum uygulama setleri	Isıya duyarlı çeşitli polimer yapılı malzemeler
İğneler, plastik şırıngalar vb. malzemeler	Gaz hortumu ve aspirasyon hortumu
Hassas optik aletler ve hassas cerrahi aletler	İrrigasyon (sıvıyla yara temizleme) hortumu
Paslanmaz çelik malzemeler	İlaç sanayisinde toz hâlindeki ilaçlar

Etilen oksit gazı solüsyon hâlindeki ilaçların yapısını bozar. İmplantlar, solunum yolunda kullanılacak cihazlar, emici özelliği fazla olan pamuklu ve selüloz içeren malzemeler için uygun değildir.

Etilen oksitle sterilizasyon işlemi aşağıdaki işlem basamakları sırayla takip edilerek gerçekleştirilir.

Steril edilecek aletler naylon bir ambalajla hava almayacak şekilde ambalajlanır.

↓

Yapılan bu paketlerin kâğıt kısmı tabana gelecek şekilde sepete konularak sterilizatöre yerleştirilir.

↓

Paketler sepetin içerisine dik olarak birbirine paralel ve düzgün bir şekilde yerleştirilir. Alet tepsileri, yatay olarak yerleştirilir.

↓

Sterilize edilecek malzemeler otoklava, aralarında boşluk kalacak şekilde yerleştirildikten sonra otoklav öncelikle belli bir ısıya kadar ısıtılır.

↓

Daha sonra sterilizatör kazanına %90 CO_2, %10 C_2H_4O gaz karışımı salınır. Bu karışımda %50-%60 nem sağlayacak şekilde su buharı gönderilir.

↓

Süre sonunda oda içindeki gaz karışımı vakumla geri çekilir ve yerine filtre edilmiş steril olan hava gönderilir.

Etilen oksidin zararlı etkilerinden dolayı sterilizasyon işlemi sonrası doğaya bırakılması çok sakıncalıdır. Bu nedenle etilen oksit, nötralizasyon kimyasallarıyla tepkimeye sokularak sıvı hâlde kanalizasyona verilebilecek düzeyde zararsız hâle getirilir. Bu durum etilen oksitle sterilizasyon yönteminin en büyük dezavantajıdır. Ayrıca havayla doğrudan temasında yanıcı ve parlayıcı özellik gösterebilir. Bu nedenle sterilizasyon işlemi sonunda kabin içindeki etilen oksit gazı iki şekilde ortamdan uzaklaştırılır. Birinci yöntem, etilen oksit özel yöntemlerle nötralize edilerek zararsız hâle getirilir. İkinci yöntem ise paslanmaz çelik boruyla binanın çatısından veya yakınındaki daha yüksek bir binanın en yüksek noktasından, 7,5 metre yüksekliğindeki bacadan atmosfere salınır.

Etilen oksit sterilizasyonunda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Paketler sıkışık olmamalı, malzeme sepetiyle sterilizatörün arasında boşluk olmalı ve paketler iç çembere değmemelidir.
- Kazan hacminin %70'ten fazlası doldurulmamalıdır.
- Etilen oksit gazının öncelikle yanıcı ve patlayıcı özelliğini ortadan kaldırmak amacıyla karbondioksit veya freon gazıyla değişik oranlarda karışım hâlinde kullanılmalıdır (%12 oranında etilen oksit gazına %88 oranında freon karıştırılır. Freon gazı kokusuz, renksiz, yanıcı olmayan bir gaz olup buzdolabı soğutma sistemlerinde de kullanılır. Ayrıca temas ettiği metalleri paslandırmayan bir gaz türüdür.).
- Mikroorganizmaların durumuna bağlı olarak bu koşullarda altı ile yirmi dört saat arasında beklenmelidir. Sıcaklığın daha düşük olması gereken durumlarda ise bu süre otuz altı saate kadar çıkabilir.
- Etilen oksit sterilizasyonunda malzemelerin üzerinde etilen oksit gazının ve atıklarının kalma olasılığı vardır. Bu nedenle işlem sonrası havalandırma çok iyi yapılmalıdır.
- Steril edilen malzeme, gazın toksik etkisi sebebiyle sterilizasyon işleminden sonra dört saat ile yedi gün arasında değişen sürelerde havalandırılmalıdır. Sterilizasyon sonrası cihaz kazanının ise en az sekiz ile on saat arasında havalandırması yapılmalıdır.
- Etilen oksit ve sterilizasyon sonrası oluşan atıklar toksik olduğundan deriyle temas etmemeli ve solunmamalıdır.

Görsel 5.36: Personel koruyucu ekipmanları

- Bu yöntemin kullanılması sırasında çalışanların gazla karşılaşmalarını ve gazın çevreye yayılmasını önleyecek özel önlemler alınmalıdır. Ortamda koruyucu giysiler, eldiven, bone, koruyucu gözlük, gaz maskesi, uzun kollu gömlek gibi kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır (Görsel 5.36).

- Güvenli çalışma için tehlike uyarı işaretleri asılmalıdır (Görsel 5.37).

Görsel 5.37: Etilen oksit uyarı etiketi

- Etilen oksit sterilizasyonunda oluşan atık egzoz gazı için egzoz fanı olmalıdır.
- Etilen oksit sterilizatörü bağımsız havalandırma sistemi olan ayrı bir odada bulunmalıdır. Bu odanın kapısında uyarıcı işaretlerin bulunması ve odaya sadece etilen oksit gazının zararlı etkileri konusunda eğitim almış görevlilerin girmesine izin verilmelidir. Ayrıca bu kişiler gereğine göre koruyucu önlemler almalıdır.
- Etilen oksit sterilizasyon odasındaki basınç, çevre alanlardan daha düşük olmalıdır. Yani negatif basınçta olmalıdır. Negatif basınçta çalışan bu sistemlerde zararlı etilen oksit gazının kabin dışına sızma riski en aza indirilir.
- Etilen oksit sterilizasyon odasında hava değişim sayısı bir saatte minimum yirmi olmalıdır.
- Etilen oksit odasındaki gaz seviyesi için sesli alarm sistemi bulunmalı ve el detektörüyle de kontrol edilmelidir.
- Yangın veya patlama tehlikesini azaltmak için etilen oksit kartuşları konteyner veya saklama tankı içinde muhafaza edilmelidir.
- Çalışanlara gaz maruzluğu kontrolü yapılmalıdır.

Formaldehit (CH_2O) Gazıyla Sterilizasyon: Saf formaldehit 19 ^{0}C'de kaynayan, renksiz, yanıcı, kanserojen, zehirli ve suda yüksek oranda çözülebilen bir gazdır. Formaldehit çözeltisi yanıcı ya da patlayıcı kabul edilmez. %40'lık sulu çözeltisine **formal** ya da **formalin** adı verilir. Formalin, steril alan oluşturmak için kullanılır. Bunun için formalin steril alan içerisinde ısıtılarak buharlaştırılır ve buharlar odanın her tarafına yayılarak yüzeylerde yoğunlaşır. Daha sonra özel bezlerle yüzeyler silinip odaya steril hava verilerek havalandırılır. Cilde temas etmesi irritasyona, solunması astım benzeri solunum problemlerine yol açabilir. Formaldehitle sterilizasyon işlemi sonraki sayfada yer alan işlem basamakları sırayla takip edilerek gerçekleştirilir.

Formaldehit sterilizasyonunun ön hazırlık aşamasında vakum uygulanarak kabin içindeki hava boşaltılır.

↓

Buhar enjekte edilerek kabin istenen sıcaklığa kadar ısıtılır.

↓

Sterilizasyon kabini içinde formalin negatif basınç altında buharlaştırılarak formaldehit gazı elde edilir.

↓

Bundan sonra birkaç kez ardışık formaldehit gazı enjeksiyonu yapılır.

↓

İşlem sonunda kabin ve paketlerdeki formaldehit kalıntısı önce buhar, sonra havayla tekrarlayan yıkamalarla uzaklaştırılır. İşlem sonrası ek havalandırmaya gerek yoktur.

↓

Sterilizasyon süresi sonunda odadaki gaz buhar karışımı vakumla çekilerek yerine doygun buhar gönderilir. Bu işleme formaldehit malzemeyi terk edinceye kadar devam edilir.

↓

Daha sonra oda içine steril hava gönderilerek işlem sonlandırılır.

Formaldehit sterilizasyonu, kontamine olmuş odaların dezenfeksiyonu ve mikrobiyolojik güvenlik kabinlerindeki HEPA filtrelerin steril edilmesinde kullanılır. Ayrıca yüksek sıcaklıkta özellikleri değişen veya bozulan gözenekli malzemeler için formaldehit gazıyla sterilizasyon yapılabilir. Dezenfekte edilecek eşya, her tarafı kapalı, madeni ve boyalı maddeden yapılmış odaya konur. Odaya formaldehit gönderilir ve oda yirmi dört saat kapalı tutulur. Formaldehit materyallerin üzerinde kalabileceğinden odaya amonyak gönderilerek bir saat tutulur ve eşya üzerinde kalan tahriş edici formaldehitin uzaklaştırılması sağlanır.

Bu sırada formaldehit amonyakla (NH_3) birleşir ve sonuçta ürotropin [$(CH_2)_6N_4$] meydana gelir. Keskin kokusu, ortamdan uzaklaştırılmasının zor olması ve kalıntı bırakmasından dolayı kullanımı azdır ve sağlık kuruluşlarında kullanımı sınırlandırılmıştır. Etilen oksit sterilizasyonunda olduğu gibi formaldehit sterilizasyonunda çalışan kişilerin de düzenli sağlık kontrolleri yapılmalıdır.

Düşük atmosfer basıncı ve düşük sıcaklıkta formaldehit gazıyla doygun su buharı bir arada kullanılarak sterilizasyon gerçekleştirilir. Ortamda %60 ile %80 arasında nem bulunmalıdır. Bu durumda bir litrede 8 ile 16 mg arasında formaldehit konsantrasyonu kullanılır. Formaldehitle sterilizasyon işlemi 50 °C ile 80 °C aralığındaki bir sıcaklıkta iki saat boyunca yapılır.

Hidrojen Peroksit (H_2O_2) Gazıyla Sterilizasyon: Hidrojen peroksit oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunan bir maddedir. Buharlaştırılan hidrojen peroksit yüzey sterilizasyon maddesi olarak kullanılır. Çeşitli aletlerin, ambalaj malzemelerinin, düşük ısıda sterilizasyonu gereken metal ve metal olmayan materyallerin sterilizasyonunda kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca temiz oda oluşturmak için de kullanılmaktadır. Sıvıların ve selüloz bazlı materyallerin (kâğıt, bez gibi) sterilizasyonunda kullanılması önerilmez. Bunun yanında tekrarlayan çevrimlerde naylon içeren materyallerin ömrünü kısaltır.

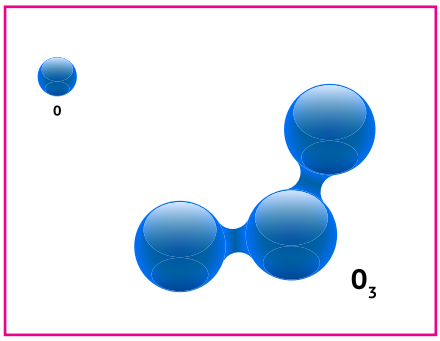
Bu yöntem kimyasal yöntemler içerisinde en çok tercih edilenidir. Hidrojen peroksit gazıyla sterilizasyon işleminde gazın tüm yüzeylere nüfuz etmesi için %30-%35 oranında hidrojen peroksit kullanılır. Düşük ısıda, nem gerektirmeyen, toksik atıklara neden olmayan, havalandırmaya gerek olmayan ve etilen oksidin risklerine karşı geliştirilmiş bir sterilizasyon yöntemidir. Bazen hidrojen peroksit sterilizasyonlarında işlem süresini kısaltmak ve hidrojen peroksidin ortamdan uzaklaşmasını kolaylaştırmak için sıcak ve nemli ortam kullanılır.

Sterilizasyon sonucunda hidrojen peroksit oksijen, su ve diğer toksik olmayan atıklara dönüşür. Toksik kalıntı bırakmadığı için personel ve çevre için güvenilir bir yöntemdir. Bazı metaller dışında önemli bir korozif (oksitleme veya paslandırma) etkisi yoktur. Hidrojen peroksit gazı kullanan sistemler genel olarak ikiye ayrılır (Tablo 5.4).

Tablo 5.4: Hidrojen Peroksit Kullanan Sistemler

Hidrojen Peroksit Gazı Kullanan Sistemler	
Plazma Yöntemini Kullanan Sistemler	Plazma yöntemini kullanan sistemlerde uygulanan radyo frekans (RF) enerjisiyle, mikroorganizmalarla reaksiyona girip onların yaşamsal fonksiyonlarını durduran bir H_2O_2 plazması oluşturulur. RF enerjisi kapatıldığında hidrojen peroksit, su buharı ve oksijene dönüşür. İşlemin son aşamasında filtre edilmiş havayla vakum sonlandırılır. Steril edilmiş tıbbi cihazlar kullanıma hazırdır, havalandırma gerekli değildir.
Doğrudan Hidrojen Peroksit Gazı Kullanan Sistemler	Doğrudan hidrojen peroksit gazı kullanan sistemlerde pompa, solüsyon dönüştürücüyle birlikte kazan içerisindeki buharlaştırılmış solüsyonu, oksijen ve su buharına dönüştürüp bunların ortamdan atılmasını sağlar.

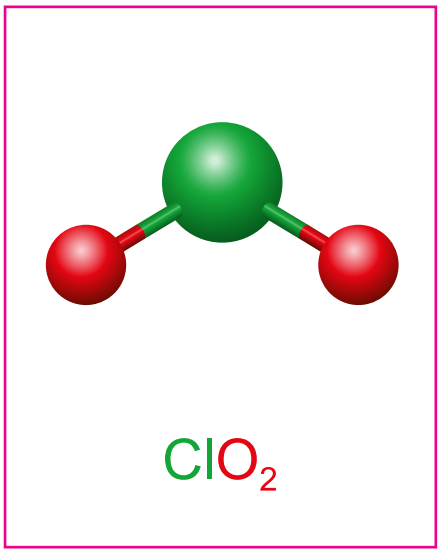
Her iki sistemde de yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit cihaz içerisine enjekte edilir. Derin vakum altındaki ortamda hidrojen peroksit buharlaşarak dağılır. Difüzyon aşamasında, bir biyosit olan hidrojen peroksit, mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki gösterir. Paketleme için selüloz içermeyen polipropilen bazlı özel bir sentetik malzeme kullanılır. Bu yöntemde sterilizasyon kontrolü için kullanılan kimyasal ve biyolojik indikatörlerde de kâğıt yerine polipropilen malzeme kullanılmalıdır. Hidrojen peroksit gazının en önemli dezavantajlarından biri penetrasyon yeteneğinin etilen oksit ya da formaldehit kadar güçlü olmamasıdır.



Görsel 5.38: Ozon gazı molekülü

Ozon (O_3) Gazıyla Sterilizasyon: Güneş ışığının ya da ultraviyole ışınının atmosferdeki oksijene direkt temasıyla ozon gazı meydana gelir (Görsel 5.38). Ozon gazının bakterileri ve sporları öldürücü etkisi vardır. Hızlı bir sterilizasyon sağlar ve zararlı atık oluşturmaz. Ancak kimyasal yapısının sürekli değişmesinden dolayı saf ozon gazı elde etmek ve depolamak zordur. Bazı metal ve plastikte korozyona sebep olduğu ve penetrasyonu zayıf olduğu için sterilizan olarak kullanımı oldukça sınırlıdır.

Ozon gazı sterilizatörleri enerji dışında hiçbir tüketim maddesine gerek olmadan çalışır. Kabin içinde ve malzeme üzerinde herhangi bir toksik atık bulunmadığından çalışanlar, hastalar ve çevre için risk oluşturmayan güvenli bir sterilizasyon yöntemidir. Ozon, tıbbi cihazların birçoğuyla uyumludur.

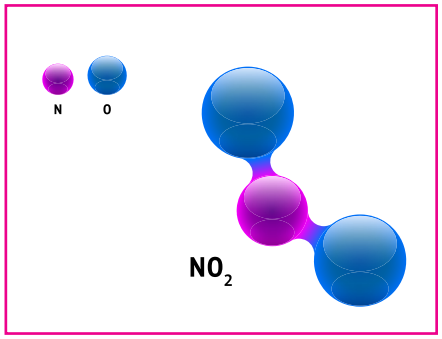


Görsel 5.39: Klorin dioksit molekülü

Klorin Dioksit (ClO_2) Gazıyla Sterilizasyon: Klorin dioksit penetrasyonu yüksek, toksik olmayan, oda sıcaklığında gaz formunda bulunan yeşil / sarı renkte olan bir gazdır (Görsel 5.39). Toksik olmamasından dolayı havalandırma gerektirmez. Atmosfere salınımında ozon tabakasına zarar vermez. Klorin dioksit gazı bakteri, virüs ve sporlar üzerinde öldürücü etkiye sahiptir. Vakumla, düşük yoğunlukta kullanılabilir. Klor dioksit gazı yüksek basınçta depolanamaz ve saklanamaz. Kimyasal tepkime sonucunda elde edilir ve hemen kullanılacağı yere gönderilir.

Klor dioksit gazıyla sterilizasyon işleminden önce sterilizasyon odasına vakum uygulanır. Daha sonra otuz ile altmış dakika arasında odaya su buharı gönderilerek nemlendirilir. Daha sonra ortama belli derişimde klor dioksit gazı gönderilir. Yaklaşık bir saatin sonunda oda içindeki gaz karışımı alınıp yerine sterilize edilmiş hava gönderilir. Sterilizasyon işleminden sonra bir dönüştürücüde zararsız hâle getirilir. Sterilizasyon sıcaklığı 30 °C ile 32 °C arasındadır. Bu gazla sterilize edilen malzemeler; naylon, polietilen, polisitiren, polipropilen, teflon ve paslanmaz çeliktir. Klor dioksit diğer malzemelerin yapısında değişikliklere sebep olur.

Azot Dioksit (NO_2) Gazıyla Sterilizasyon: Azot dioksit oda sıcaklığında gaz formunda bulunur (Görsel 5.40). Hızlı etki gösteren, malzemelerde kalıntı bırakmayan düşük ısı sterilizasyon yöntemidir. Kalıntı bırakmadığından havalandırma gerekli değildir. Çalışanlar için güvenli bir yöntemdir.

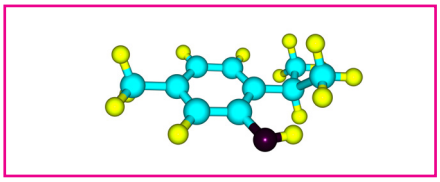


Görsel 5.40: Azot dioksit molekülü

b) Sıvılarla Kimyasal Sterilizasyon

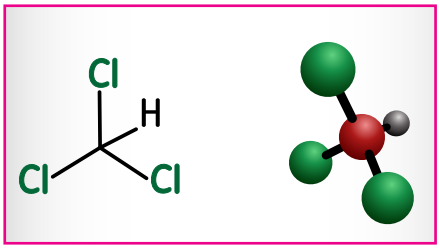
Sıvı ortama kimyasal maddeler eklenerek uygulanan sterilizasyon yöntemidir. Uygun olarak kullanıldığında bakteri, mantar, tüberküloz basili ve virüslerin tüm türlerini yok eder. Sterilizasyon solüsyonu olarak genellikle timol, kloroform, gluteraldehit, peroksi asetik asit gibi maddeler kullanılır.

Timol ($C_{10}H_{14}O$): Yüksek ısıda bozulan sıvıların steril edilmesinde kullanılır. Sıvı maddeler içerisine %1 oranında timol (Görsel 5.41) konularak yapılır. Timol ilave edilen sıvı bir gece oda ısısında bekletilir. Bu süre içerisinde hem bakteriler ölür hem de timol buharlaşarak zararlı etkisi ortadan kalkar.



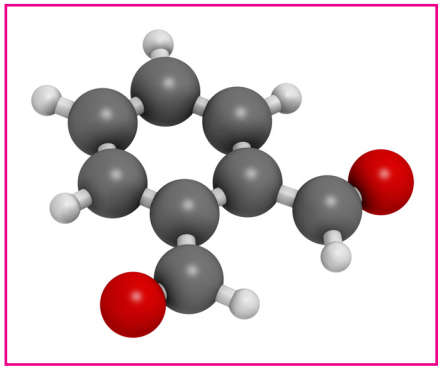
Görsel 5.41: Timol molekülü

Kloroform ($CHCl_3$): Kloroform ya da triklorometan renksiz, ağır, hoş kokulu organik bileşiktir (Görsel 5.42). Sıvı maddeler içerisine %7,5 oranında kloroform ilave edilerek yapılan sterilizasyon yöntemidir. Ara sıra çalkalanarak bir gece bekletilir. Bu süre içerisinde ortamdaki mikroorganizmalar ölür. Daha sonra hafifçe ısıtılıp çalkalanarak kloformun etkisi uzaklaştırılır.

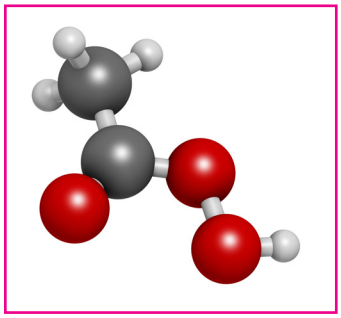


Görsel 5.42: Kloroform bileşiği

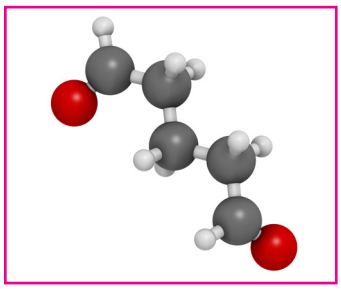
Orto Fitalaldehit ($C_6H_4(CHO)_2$): Kimyasal yapısı stabil, kokusu çok az olan soluk mavi renkte olan bir maddedir. Berrak gluteraldehide göre daha etkin bir mikrop öldürücüdür (Görsel 5.43). Gluteraldehide dirençli olan bakterilere karşı oldukça etkilidir. Göz ve mukozalara karşı tahriş edici etkisi yoktur. Proteinlerle etkileşime girerek griye boyadığı için kullanımda eldiven giyme zorunluluğu vardır. Kullanım ömrü on dört gündür.



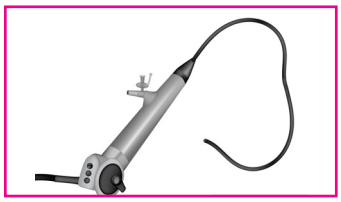
Görsel 5.43: Orto fitalaldehit molekülü



Görsel 5.44: Perasetik asit molekülü



Görsel 5.45: Gluteraldehit molekülü



Görsel 5.46: Sitotoskop

Görsel 5.47: Bronkoskop

Perasetik Asit (CH_3COOH): Perasetik asit (peroksiasetik asit) renksiz bir sıvıdır ve bakteri öldürücü özelliğe sahiptir (Görsel 5.44). Sterilizasyon ve dezenfeksiyon amacıyla çeşitli üretici firmalar tarafından sıvı, gaz ve buhar formlarında kullanılmıştır. Perasetik asit, keskin bir kokuya sahip ve berrak bir sıvıdır. Ticari olarak %35-%40 oranındaki solüsyonlar hâlinde bulunur.

Sterilizasyon süresi oldukça kısadır ve sıvıya batırılabilen aletler için uygun bir sterilizasyon yöntemidir. Paketlenmiş malzemenin sterilizasyonuna uygun olmadığı için steril edilmiş malzeme hemen kullanıma sunulmalı yani sterilizasyon mümkün olduğunca kullanım alanında yapılmalıdır. Bu sıvı genellikle stabil olmayan bir yapıdadır ve oksijenle etkileşerek asetik asit, hidrojen peroksit ve su gibi ürünlere parçalanır ve çevreye zararlı artıklar oluşturmaz. Perasetik asit bazı materyalde (aluminyum gibi) aşındırıcı etkiye sahiptir. Uzun süre temasa bağlı olarak solunum yolu problemlerine, ciltte tahrişe ve kabarıklıklara neden olur.

Gluteraldehit ($C_5H_8O_2$): Gluteraldehitin %2 oranındaki solüsyonu yüksek seviyeli dezenfeksiyon sağlar (Görsel 5.45). Gram pozitif ve gram negatif bakterileri, mantarlar, virüsler ve sporlara karşı etkilidir.

Çözelti dezenfektan kabına dökülerek kullanılır. On beş dakikada etkinliğini gösterir. Dezenfeksiyon kapalı bir kapta yapılmalı, işlem sonunda aletler sudan geçirilip dezenfektan kalıntıları durulanmalıdır. Ortamda organik kalıntı yoksa dezenfeksiyon kabındaki çözelti en fazla bir ay kullanılabilir. Dezenfeksiyon kabının kapağı her zaman kapalı tutulmalıdır. Genellikle her türlü cerrahi ve laboratuvar malzemelerinin, sistoskop (Görsel 5.46), bronkoskop (Görsel 5.47) gibi lensli aletlerin sterilizasyonunda kullanılır. Sterilizasyonun gerçekleşmesi için aletler on saat glutaraldehitte bekletilmeli ve kullanılmadan önce içinden distile su geçirilerek iyice havalandırılmalıdır.

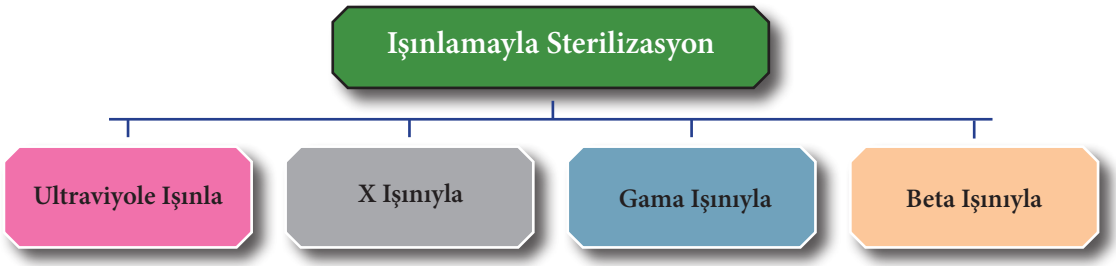
SIRA SİZDE

Kimyasal maddelerle yapılan sterilizasyon yöntemlerinde kullanılan maddeleri gruplandırarak aşağıda boş bırakılan yerlere örnekteki gibi yazınız.

Kimyasallarla Sterilizasyonda Kullanılan Maddeler	
Kimyasal Sıvılar	Kimyasal Gazlar
Gluteraldehit	

5.2.4. Işınlamayla Sterilizasyonun Özellikleri

Işınlamayla yapılan sterilizasyon işlemlerinde elektromanyetik özellik gösteren ultraviyole (UV) ışınları, X ışınları ve gama ışınları kullanılır (Şema 5.4). Ayrıca partiküler özellikteki beta ışını diğer adıyla katot ışını da sterilizasyon amacıyla kullanılır.



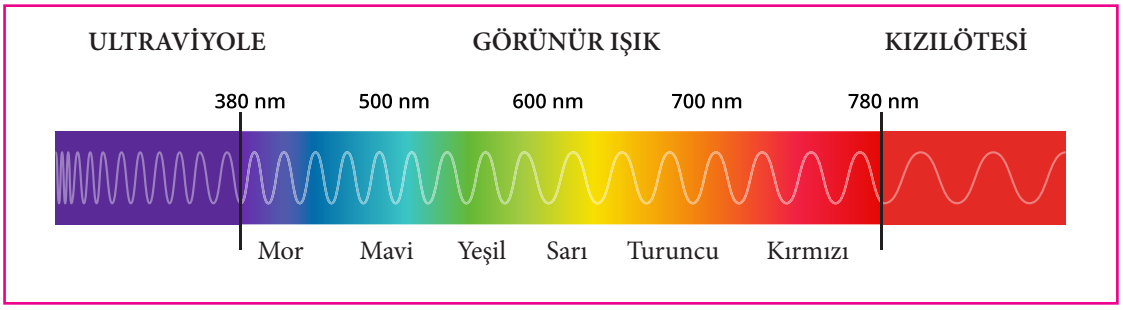
Şema 5.4: Işınlamayla sterilizasyon çeşitleri

Işınlamayla sterilizasyonda, mikroorganizmaların çoğalmasında ve aktivitesini gerçekleştirmesinde büyük öneme sahip olan genetik bilgilerini taşıyan DNA yapıları hedef alınır. Bir mikroorganizmaya ışın uygulandığında o mikroorganizmanın DNA yapısı bozulur ve etkinliği ortadan kalkar. Işınlamayla sterilizasyon yöntemi geniş kullanım alanlarına sahiptir. Bu kullanım alanlarından bazıları şunlardır:

- Gıdaların sterilizasyonu
- Suyun sterilizasyonu
- Farmasotik uygulamalarda ilaç, ilaç kapları ve ilaç hammaddelerinin sterilizasyonu
- Protezlerin ve sentetik kalp kapakçıklarının sterilizasyonu
- Çeşitli cerrahi malzemelerin sterilizasyonu
- Tek kullanımlık tıbbi ürünlerin (cihaz veya malzeme) sterilizasyonu
- Kozmetik ürünlerin ve hammaddelerinin sterilizasyonu
- Sağlık bakım ürünlerinin sterilizasyonu
- Tıbbi malzemelerin sterilizasyonu
- Polimerlerin sterilizasyonu
- Ortam ve havanın sterilizasyonu
- Ambalajların sterilizasyonu

Diğer sterilizasyon yöntemlerinde olduğu gibi bu yöntemle steril edilecek malzemelerin de ön temizleme, yıkama, bohçalama veya paketleme gibi sterilizasyon öncesi hazırlıkları yapılmalıdır. Örneğin bisturi, makas, pens gibi malzemeler sık dokumalı kılıflara veya ambalaj kâğıtlarına sarılmalıdır. Işınlama sterilizasyonda ısıya gerek duyulmaz. Malzemeler ambalajlarıyla sterilize edebilir. Bu yöntem, diğer yöntemlerle steril edilemeyen malzemelerin sterilizasyonda tercih edilir. Işınların çevreye yayılabilme özelliğinden dolayı güvenlik tedbirleri alınarak sınırlı bir şekilde kullanılmadır.

UV Işınla Sterilizasyon: UV ışınları, elektromanyetik spektrumda dalga boyu 100 ile 380 nanometre (nm) arasında olan morötesi ışınlardır (Görsel 5.48). Gözle görülemezler ve iyonlaştırıcı özelliğe sahip değildirler. Gözle görülebilen ışınların dalga boyları ise 380 ile 780 nm arasındadır. UV ışınların doğadaki asıl kaynağı güneştir.

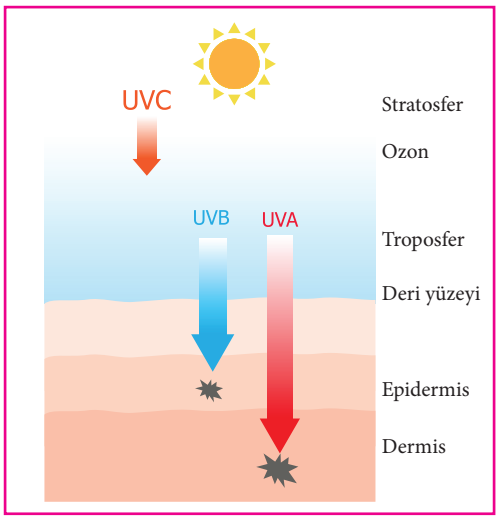


Görsel 5.48: Elektromanyetik spektrum

UV ışınlar kendi içinde genellikle UV-A, UV-B ve UV-C olmak üzere üç gruba ayrılır. Bunların dışında vakum UV (VUV) ışınları da vardır.

- **UV-A Işınları:** En yaygın görülen ve ozon tabakasının geçirdiği ışındır. Dalga boyu 315 ile 400 nm arasındadır. Bu ışın insan cildinin erken yaşlanmasına ve cilt kanserine yol açabilir.
- **UV-B Işınları:** UV-A ışınlarına göre daha tehlikeli olan UV ışın türüdür. Ozon tabakasından az bir kısmı geçebilir. Çoğunlukla ozon tabakasından geçişi engellenir. Dalga boyu 280 ile 315 nm arasındadır. Bu ışın insanda güneş yanığına ve bronzlaşmaya neden olurken vücudu D vitamini üretmesi için de uyarır.
- **UV-C Işınları:** UV ışınlarının arasında en fazla tehlikeli olan ışındır. Ozon tabakası bu ışının geçişini engeller. Dalga boyu 100 ile 280 nm arasındadır. Bu ışın DNA, RNA ve proteinler tarafından emilebildiğinden insan vücudunda cilt kanseri, cilt lezyonları gibi oluşumlara neden olur.
- **VUV Işınları:** Bu ışınlar havada fazla ilerleyemez ve oksijen molekülüne çarparak ozona dönüştürür. Bu nedenle kullanıldığı ortamdaki ozon miktarı kontrol edilmelidir. Dalga boyu 10 ile 200 nm arasındadır.

UV ışınlarının vücuda temas ettiğinde deri altına ulaşma durumu Görsel 5.49'da görüldüğü gibidir.



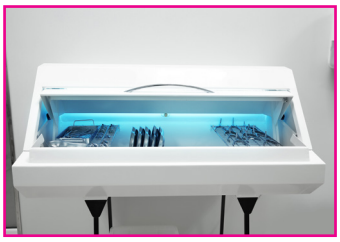
Görsel 5.49: UV ışın türlerinin cilde ulaşımı

240 ile 280 nm dalga boyundaki UV ışını mikroorganizmalarda öldürücü etkiye sahiptir. Bu nedenle sterilizasyon için bu aralıktaki dalga boyuna sahip olan UV lambalar kullanılır. En çok kullanılan dalga boyu 253,7 nm'dir ve mikrop öldürücü etki (mikrobisit özelliği) bu dalga boyunda en üst seviyededir. UV ışınları enerjilerini bulunduğu ortamdaki atomlara aktarır. Böylece mikroorganizmaları öldürür ya da mikroorganizmaları kendilerini yenileyemeyecek duruma getirir. UV ışınlamayla sterilizasyon genellikle suyun, yüzeylerin ve havanın sterilizasyonu için kullanılır. Laboratuvarlarda ve biyogüvenlik kabinlerinin sterilizasyonunda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir.

UV ışınla sterilizasyonda aşağıda verilen hususlara dikkat edilmelidir.

Görsel 5.50: UV koruyucu gözlük

- UV ışının olduğu ortamda çalışan personel mutlaka kişisel koruyucuları kullanmalı ve personel için özel önlemler alınmalıdır. Personel koruyucu gözlük takmalıdır (Görsel 5.50). Ayrıca personel çalışmasını cam panel arkasından yürütmelidir.



Görsel 5.51: UV sterilizatörü

- UV ışınla herhangi bir eşya sterilize edilecekse ışınla steril edilecek malzeme arasında başka bir cisim olmamalıdır. Bu nedenle ekipman veya eşya sterilizasyonunda genellikle kabin içi UV sterilizatörleri (Görsel 5.51) kullanılır.
- Yüzey veya ortam sterilizasyonunda UV ışınının her yere ulaşabileceği şekilde UV ışın kaynağı veya sterilizatörü yerleştirilmelidir.
- UV ışığın steril edilecek ortamdan dışarı çıkması engellenmelidir.
- UV sterilizasyonu yapılırken sterilizasyon yapılacak ortamda kimse bulunmamalıdır. Mümkünse ortamda çalışılmayan saatlerde sterilizasyon yapılmalıdır. Ya da çalışma yoğunluğunun en az olduğu zamanlar tercih edilmelidir.
- UV ışık kaynağı steril edilecek ortamın dışından da açılıp kapatılabilmelidir.
- Uzun süreli kullanımdan sonra ortam havalandırılmalıdır.
- UV ışının etkisi azaldığında UV lambası yenisiyle değiştirilmelidir (Görsel 5.52).

Görsel 5.52: UV lambaları

Görsel 5.53: X ışınıyla elde edilen kafatası görüntüsü

X Işınıyla Sterilizasyon: X ışını küçük dalga boyu, yüksek frekans ve enerjiye sahip gözle görülemeyen elektromanyetik bir dalgadır. Dalga boyu 0,01 ile 10 nm arasındadır. Enerjisi ise 0,125 ile 125 kilo elektron volt (keV) arasındadır. Genellikle tıbbi görüntülemede (Görsel 5.53) kullanılır ve **röntgen ışını** olarak da bilinir. X ışını iyonizen bir ışın olup radyasyon yarar.

Atomun iç halkalarındaki elektronların kopması ve bunların yerine dış halkalardan elektronların geçmesi esnasında ortamda meydana gelen enerji fazlası X ışını şeklinde yayılır. X ışınları, atomları iyonize edebilecek ve molekül bağlarını kıracak kadar enerjiye sahiptir. Bu sebeple sterilizasyonda da kullanılır.

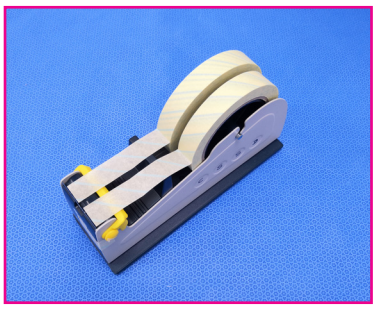
X ışını mikroorganizmaların moleküler bağlarında değişikliğe neden olur ve mikrop öldürücü özelliğe sahiptir. Isıyla ve diğer yöntemlerle steril edilemeyen ortamların sterilizasyonunda kullanılır. Fakat iyonizen bir ışın olduğundan kullanım alanları sınırlıdır. X ışını kullanılırken çevresel koruma önlemleri alınmalıdır. X ışını özel düzeneklerle ve jeneratörle üretilir, malzemenin derinlerine kadar ulaşabilir. Protezlerin, sentetik kalp kapakçıklarının, cerrahi malzemelerin, paketlenmiş hazır gıdaların ve bunlar gibi özel olan malzemelerin sterilizasyonunda kullanılan bir yöntemdir.

Gama Işınıyla Sterilizasyon: Gama ışınları, elektromanyetik spektrumda en kısa dalga boyuna ve en yüksek enerji seviyesine sahip olan ve iyonlaştırıcı özelliği bulunan ışınlardır. İyonlaştırıcı özelliğiyle ulaştığı maddenin içerisinden geçerken atomlarından veya moleküllerden elektron koparabilmektedir. Böylece maddede elektrik yüklü iyon parçacıklar meydana gelir. Diğer ışınlara göre enerjisi yüksek olan gama ışınlarının madde içerisindeki penetrasyonu (derine ulaşma veya giricilik) yüksektir. Gama ışınları kütlesiz ve yüksüz olduklarından ışık hızıyla yayılım gösterir. Dalga şeklindedir ve atom çekirdeğinden elde edilir. Kararsız durumdaki atom çekirdeği gama ışını yayarak kararlı hâle geçer. Gama ışını canlı hücrelerde kalıcı DNA hasarı oluşturur.

Gama ışınları mikroorganizmalardan başka ortamda da etkili olduğu için uygulamanın uygun önlemlere sahip tesislerde yapılması gerekir. Gama ışını 60 Co (kobalt 60 /cobalt 60), 137 Cs (cesium 137) gibi radyoaktif maddelerden elde edilir. Gama ışını elde etmek için oluşturulan tesisler genel olarak hücre, ürün taşıyıcısı konveyör ve depolama alanı olmak üzere üç bölümden oluşur.

Gama ışınıyla sterilizasyon yapılmadan önce steril edilecek maddenin radyasyondan etkilenme düzeyi ve ışınlama öncesi mikrobiyal yükü (mikrobiyal sayım testi) belirlenir. Buna göre ışınlama dozu hesaplanır. Farmakolojide, sterilizasyon dozu olarak kabul edilen radyasyon dozu 25 kGy (kilo gray) olup mümkünse daha düşük dozlar kullanılmalıdır. Gama ışınlama işlemi şu şekilde yapılmaktadır:

- Ürünler ışınlama merkezine gelir.
- Ürünler muayene edilir, kayıtları tutulur ve ışınlanmamış ürünler deposuna alınır.
- Işınlanacak olan ürünler için uygun doz aralıkları belirlenir.
- Ürün paketleri üzerine etiket, indikatör (Görsel 5.54) ve dozimetreler (Görsel 5.55) yerleştirilir.



Görsel 5.54: İndikatör

Görsel 5.55: Dozimetre

- Ürünler ışınlayıcı kutularının (tot) içerisine yerleştirildikten sonra ışınlama başlatılır.
- Işınlama cihazı kapalı durumda iken kaynak paneli, panelin üst bölümü 6 m derinlikte olmak üzere 8 m derinliğinde su dolu bir havuz içerisinde bulunur.
- Cihazı ışınlama konumuna getirmek için kaynak paneli pnömatik bir piston vasıtasıyla çekilerek ürün dolu kutular arasına getirilir.
- Ürünler bir taşıyıcı konveyör sistemiyle ışınlama odasına taşınır. Işınlayıcı cihaz ve konveyör sistemi tamamıyla otomatik olarak bilgisayarla kumanda edilmektedir.
- Ürün dolu kutular kaynak çevresinde yürü / dur şeklinde hareket ederek farklı konumda ışınlanır. Daha sonra taşıyıcı konveyör sistemiyle otomatik olarak dışarı alınır.
- Konveyör üzerinde ışınlama ünitesine taşınan ürün totları gama ışınlarıyla etkileşir.
- Işınlama ünitesinden çıkan ürünlerin üzerindeki dozimetreler toplanır. Dozimetredeki değer ölçülür ve bu değerlerin kayıtları tutulur.
- Ürünler kontrol edildikten sonra ışınlanmış ürünler deposuna gönderilir.
- Gama sterilizasyon sertifikaları hazırlanır. Hazırlanan sertifikayla birlikte ürünler adreslerine sevk edilir.

Gama ışınıyla yapılan sterilizasyonun bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Gama ışınıyla sterilizasyon mikroorganizmalar üzerinde oldukça etkili bir yöntemdir.
- Basit ve güvenilir bir alternatif sterilizasyon yöntemidir.
- Bu yöntemde kontrol parametreleri zaman ve ışınlama süresidir. Bu sebeple uygulama kolaylığı sağlar.
- Yeterli bir düzeyde enerji penetrasyonunu sağlar.
- Işınlanan ürünler kendi orijinal ambalajlarıyla işlem görür.
- Steril edilen üründe herhangi bir kalıntı bırakmaz.
- Soğuk bir yöntemdir ve sıcaklık, nem, basınç veya vakum gerekli değildir.
- İşlem sırasında yüksek ısı meydana gelmez. Ürünün sıcaklığı sadece birkaç derece artabilir.
- Bu yöntem her yoğunluktaki malzemeye uygulanabilir.
- İzlenebilirliği kolaydır. Havalandırma gereksinimi ve karantina süresi yoktur.
- Gıda kaynaklı hastalıkları önlemede oldukça etkilidir ve gıdaların raf ömrünü uzatır.
- Belirli dozlarla yapılan ışınlamalarda kanserojen ve toksik etki göstermez.
- Paketlenmiş materyallerin, tek kullanımlık tıbbi ürünlerin (cihaz / malzeme), sağlık bakım ürünlerinin, hastanede kullanılacak aletlerin, ambalajlı gıdaların, ilaçların, ilaç kaplarının, ilaç ham maddelerinin ve sıcaklığa karşı dayanıklı olmayan plastik malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır. Tek kullanımlık tıbbi ürünlere serum setleri, ameliyat eldivenleri, ameliyat iplikleri, ameliyat giysileri, gazlı bezler, hemodiyaliz setleri, kateter gibi ürünler örnek verilebilir.
- Radyasyon etkisinden dolayı sınırlı ürünlerin sterilizasyonunda kullanılır.
- Gama ışınıyla sterilizasyon yöntemi pahalı yatırım gerektirir.
- Gerekli olan radyasyon dozu ve soğrulan doz, kimyasal ve fiziksel dozimetrelerle belirlenir.

Beta Işınlarıyla Sterilizasyon: Beta ışınları katot ışını veya partiküler ışın olarak da bilinir. Kütleleri oldukça küçük olduğundan hareket esnasında yollarından kolaylıkla sapar. Böylece bulundukları ortama kolayca yayılır. Ayrıca ışık hızına yakın hızda yer değiştirir. Beta ışını oluşturmak için seri bağlanmış çok sayıda kondansatör kullanılır. Seri bağlanmış bu kondansatörlere **kapasitron** adı verilir. Beta partikülleri, belli bir kütleye ve yüke sahip olduklarından madde içinden geçerken belli bir iyonlaşmaya neden olur. Alfa parçacıklarına göre daha hafif ve daha giricidir. Alüminyum levha gibi biraz daha kalın bir materyalle durdurulabilir. Suların sterilizasyonunda kullanılır.

EŞLEŞTİRELİM

Sterilizasyon yöntemleriyle ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi sterilizasyon çeşitleriyle eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Kızıl dereceye kadar ısıtma, alevden geçirme, yakma gibi yöntemleri içeren sterilizasyon yöntemidir.
2	Elektromanyetik özelliğe sahip UV, X, gama, beta gibi ışınların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir sterilizasyon yöntemidir.
3	Buhar veya sıcak su kullanılarak gerçekleştirilen bir sterilizasyon yöntemidir.
4	Timol, kloroform, gluteraldehit gibi maddelerin kullanıldığı bir sterilizasyon yöntemidir.
5	Steril edilecek malzemenin boyutuna göre uygun gözenek çapına sahip materyallerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir sterilizasyon yöntemidir.
6	Mikroorganizmalar üzerinde yüksek öldürücülüğe ve çoğalmayı durdurucu etkiye sahip sıvıların veya gazların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir sterilizasyon yöntemidir.
7	Sıcak suda birkaç gün üst üste belirli sıcaklıklarda bekletilerek yapılan bir sterilizasyon işlemidir.
8	Etilen oksit, formaldehit, hidrojen peroksit gibi maddeleri kullanarak gerçekleştirilen sterilizasyon yöntemidir.

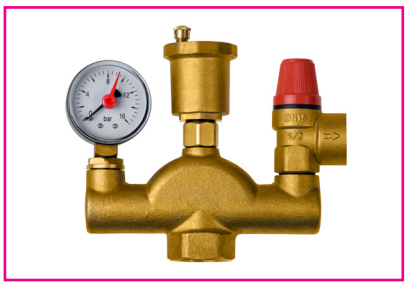
	STERİLİZASYON ÇEŞİTLERİ		
	Süzmeyle		Kimyasal gazlarla
	Gama ışınıyla		Işınlamayla
1	Kuru ısıyla		Kimyasallarla
	UV ışınla		Tindalizasyon
	Nemli ısıyla		Isıyla

5.3. STERİLİZATÖR CİHAZLARI ELEKTRİKSEL BAĞLANTILARI VE BESLEME ÜNİTELERİ

Tıbbi malzemelerin mikroorganizmalardan arındırılmasında kullanılan sterilizasyon cihazlarının genel adı **sterilizatör cihazı**dır. Sterilizasyonda kullanılan yönteme göre sterilizatör cihazlarının çalışma prensipleri arasında farklılıklar vardır. Örneğin ışınlamayla sterilizasyon yapan sterilizatör cihazında ısıtıcı düzeneği bulunmaz. Fakat tüm sterilizatör cihazlarının çalışması için gereken enerji şehir şebekesiyle sağlanır ve enerji kesintisi olması durumunda işlemin devamlılığı için sistemde jeneratör bulundurulur.

Görsel 5.56: Sterilizatör tepsisi

Görsel 5.57: Sterilizatör ızgarası



Görsel 5.58: Basınç ölçerli emniyet valfi

Sterilizatör cihazları kapasitelerine göre büyük veya küçük boyutlarda üretilir. Mikroorganizmaların sterilizasyon sonrası varlığının kontrolü için hassas bantlar veya biyolojik göstergeler (indikatör) kullanılır. Sterilizatörlerin içerisinde ayarlanabilen alüminyum tepsiler (Görsel 5.56) veya ızgara şeklinde kaplamalı tel örgü (Görsel 5.57) bulunur. Dışarısında ise açma kapama anahtarı, dijital sıcaklık göstergesi, süreyi gösteren dijital gösterge ve kontrol yerleri bulunur. Sıcaklıkla sterilizasyon yapan cihazlarda sıcaklığın eşit dağılması için fan vardır. Sterilizatörler çift çeperli üretilen cihazlardır. Çift çeper arasında izolasyon maddesi yer alır. Böylece ısı cihaz içerisinde tutulur ve enerji verimliliği artırılır. Sterilizatör cihazlarında sıcaklığı kontrol etmek amacıyla termostat kullanılır.

5.3.1. Sterilizatör Cihazlarının Elektriksel Özellikleri

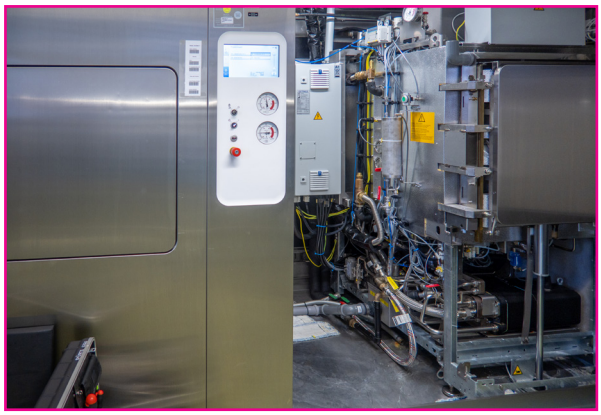
Şehir şebekesi dışında elektrik kesintisine karşı jeneratör olmalıdır. Cihaz, PLC işlemcili ve tam otomatik olarak çalışır. Dokunmatik ekrana sahiptir. Dokunmatik ekran dışında hücre, ceket, hava basıncı, jeneratör gibi çeşitli göstergeleri bulunur. Buhar kontrolü pnömatik valf sayesinde gerçekleştirilir. Ayrıca cihaz görsel, sesli ve yazılı mesaj olarak ikaz veren sisteme sahiptir. Sonuçlar bir yazıcı sayesinde çıktı olarak alınabilir. Bunun için genellikle termal yazıcı kullanılır.

Kullanıcıyı akım kaçaklarına karşı korumak ve kısa devre olduğunda cihazı korumak için sterilizatörlerde güvenlik düzenekleri bulunur. Örneğin yüksek basınca karşı korumak amacıyla emniyet valfi (Görsel 5.58) bulunur. Temiz hava için HEPA filtre vardır. Pnömatik valfle hassas buhar tahliyesi sağlar. Cihaz otomatik olarak kaçak testi yapar. Basınca karşı güvenli olması için basınçlı kapak kilitleri bulunur. Acil bir durum olduğunda acil durdurma düğmesi yer alır.

Kapaklarda engellere karşı sensör koruması vardır. Cihazın kapısı uygun şekilde kilitlenmemişse sterilizasyon döngüsünü başlatmaz. Çift kapaklı sterilizatörlerde kapakların birlikte açılmasını önleyen emniyet sistemi bulunur.

Isıyla sterilizasyon yapan sterilizatör cihazları temel olarak sterilizasyonun yapıldığı bir kabin, elektronik kontrollü bir zamanlayıcı, ısı kontrolü sağlayan bir devre, elektrikle çalışan ısıtıcılar ve koruyucu termostattan oluşur. Bu tür cihazların elektronik kontrol kartlarında ısıyı, zamanı ve dijital göstergeleri kontrol eden sistemler bulunur. Isıtıcıların belli bir süre çalışmasını sağlamak için zamanlayıcı istenen süreye ayarlanır ve böylece ısıtıcılar zamanlayıcının geri sayımı bitene kadar çalışmaya devam eder. Süre dolduğunda ısıtıcılara giden enerji kesilir ve kullanıcı ikaz sistemiyle uyarılır. Elektronik kontrol kartlarında besleme gerilimi 5 V, 12 V veya 24 V değerlerinde olabilir. Besleme gerilimleri karta göre farklılık gösterebilir.

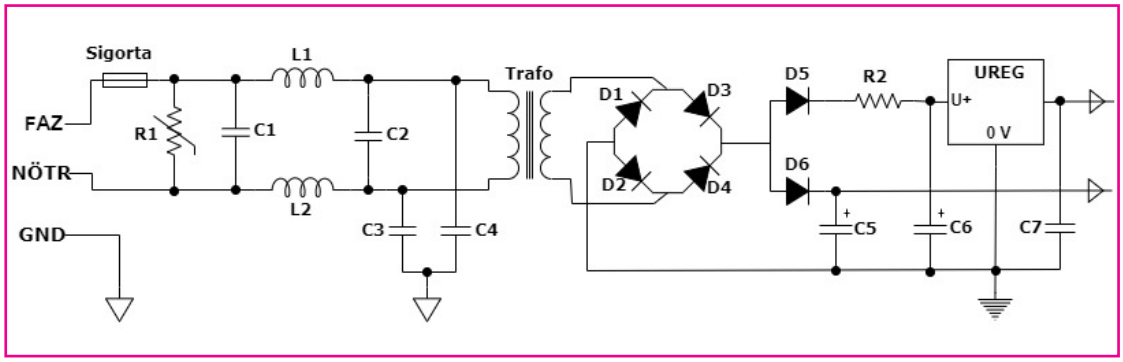
Buharlı steriliztörlerde (Görsel 5.59) ise çeşitli pompalar, paslanmaz ısıtıcılar, sıcaklık kontrolü için termokupl, basınç kontrolü sağlayan düzenek, basınç değerini gösteren manometreler, kabin içerisindeki havayı vakumlayan vakum sistemi, filtreler, valfler, gazlı termostat ve yazıcı bulunur. Bu tür cihazlarda buhar elde etmek için kullanılan su filtrelenir ve cihazın arka kısmındaki bölümde yer alan düzenekler sayesinde buhar elde edilir. Daha sonra elde edilen buhar, cihazın sterilizasyon kabini içerisine gönderilir.



Görsel 5.59: Buhar sterilizatörü

5.3.2. Sterilizatör Cihazlarının Besleme Devre Şeması

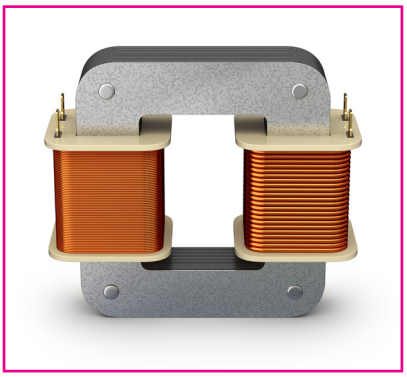
Sterilizatör cihazlarında bulunan besleme devrelerinin şeması genel olarak Şema 5.5'te görüldüğü gibidir.



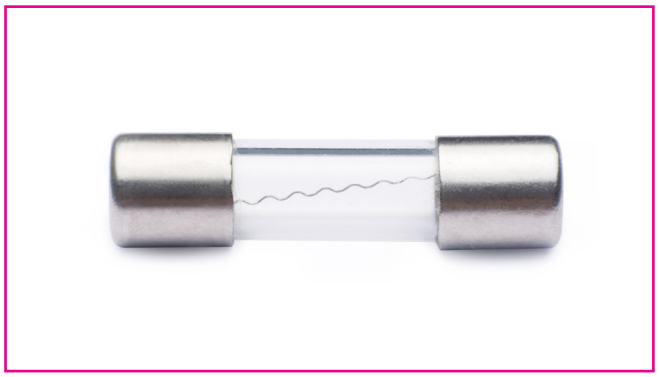
Şema 5.5: Sterilizatör besleme devre şeması

Sterilizatör cihazları besleme kartı temelde aşağıdaki devre elemanlarından oluşur.

- Besleme trafosu (Görsel 5.60)
- Doğrultma diyotları (köprü diyot)
- Filtre kondansatörleri (elektrolitik kondansatör)
- Gerilim regülatör entegresi
- Sigorta (Görsel 5.61)



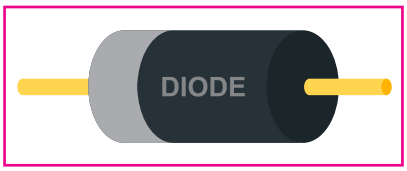
Görsel 5.60: Besleme trafosu



Görsel 5.61: Sigorta

5.3.3. Anakart Besleme Ünitesinin Çalışması

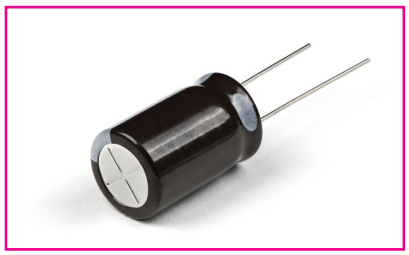
Dijital veya mikroişlemci gibi yarı iletken devre elemanlarının bulunduğu kartların besleme gerilimleri çoğunlukla +5 V değerindedir. Kontaktörler, elektrikli valfler gibi elemanlar ise 12 V veya 24 V değerinde gerilim uygulandığında çalışan elemanlardır. Bazı valfler 220 V gerilimle de çalışabilir. 220 V / 50 Hz değerinde alternatif gerilime sahip olan şehir şebekesi, elektronik kartların beslemesi için uygun değildir. Bu nedenle şehir şebekesinin elektronik kart için gerekli olan gerilim değerine düşürülmesi ve doğrultulması gerekir. Bunun için besleme devrelerinde gerilim düşürücü, doğrultma, filtreleme ve regülasyonu gerçekleştiren devre yapıları bulunur.



Görsel 5.62: Kristal diyot

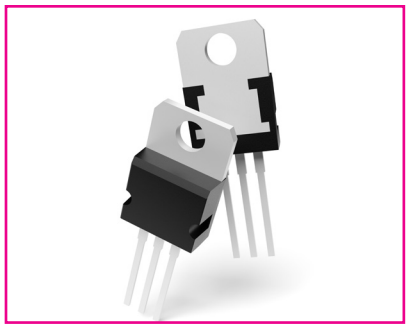
Doğrultma Devresi: Doğrultma devreleri şehir şebekesinden gelen alternatif gerilimi, doğru gerilime çevirmede kullanılan devredir. Bu devrenin yapısı transformatör ve köprü diyottan oluşur. Transformatör, primer (birincil) ve sekonder (ikincil) sargısı olan gerilim düşürücü veya artırıcı özelliği bulunan bir devre elemanıdır. Transformatörün primer sargısına gelen 220 V / 50 Hz değerindeki gerilim, istenilen gerilim değerine düşürülür. Sekonder sargıdan istenilen gerilim değeri elde edilir. Elde edilmek istenen gerilim değerine göre transformatör seçilmelidir. Transformatörden gelen gerilim köprü diyottan geçerek doğrultulur. Köprü diyot dört kristal diyotun (Görsel 5.62) birbirine bağlanmasıyla elde edilir. Köprü diyota alternatif gerilimin pozitif alternansı geldiğinde negatif alternansını kırpar, negatif alternansı uygulandığında ise pozitif alternansı kırparak doğrultma işlemini gerçekleştirir.

Filtre Devresi: Doğrultma devresinden gelen gerilimi kondansatörlerden geçirerek gerilim işaretini tam doğru hâline getiren devredir. Doğrultma devresinden gelen gerilimdeki dalgalanmaları yok etmek için filtre devreleri kullanılır. Filtre devrelerinin en önemli elemanı kondansatörlerdir. Filtre devrelerinde genellikle elektrolitik kondansatörler kullanılır (Görsel 5.63). Bu kondansatörlerle doğrultma işleminden sonraki sakınımlar sıfırlanır. Böylece daha düzgün bir doğrultma işlemi gerçekleştirilir.



Görsel 5.63: Elektrolitik kondansatör

Regüle Devresi: Regüle devreleri besleme geriliminin düzgün ve sabit bir gerilim olarak uygulanmasını sağlayan devrelerdir. Regüle devresinde bu işlemi gerçekleştirmek için yarı iletken özelliğe sahip entegreler (regüle entegresi LM 7805 gibi) kullanılır (Görsel 5.64). Regülasyon işleminde amaç gerilim dalgalanmalarını ve fazla akım çekilmesi durumundaki gerilim değişmelerini önlemek veya en aza indirmektir.

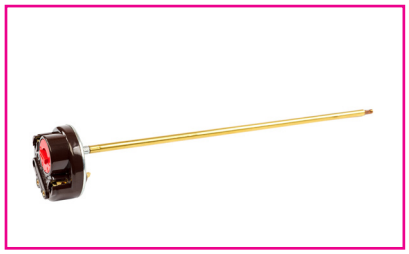


Görsel 5.64: Gerilim regülatör entegresi

5.3.4. Isı Algılayıcı Transdüserlerin Çalışması

Sterilizatör cihazlarında ısının algılanması ve değerinin ölçülmesi ısı kontrolü için önemlidir. Bu nedenle çeşitli ısı algılayıcı transdüserler kullanılır. **Transdüser**, algılayıcıların / sensörlerin algıladıkları verileri elektriksel sinyallere dönüştüren elemandır. Transdüserden alınan bilgiler elektronik devreler tarafından kullanılarak mekanik sistemlerin kontrolü sağlanır. Sterilizatör cihazlarında ısı algılayıcı transdüser olarak termostat ve termokupl devre elemanları kullanılır.

Termostat, sıcaklık kontrolünde kullanılan ve bir nevi anahtar görevi gören sıcaklık kontrol elemanıdır (Görsel 5.65). Termostatlar ısı kontrolüyle aşırı ısınma durumunda oluşabilecek tehlikelere karşı sistemi ve kullanıcıyı korur. Termostatlar temel olarak ısıtma ve soğutma sistemlerinde sıcaklık kontrolünü sağlamak için kullanılır.

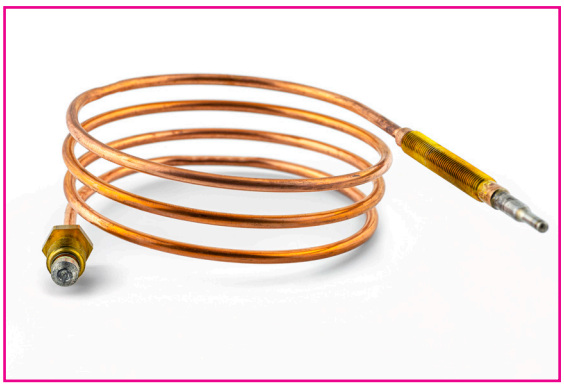


Görsel 5.65: Termostat

Isıtma sistemlerinde kullanılan termostatların görevi sıcaklığın istenmeyen değerlere yükselmesini ve sıcaklığın aşırı derecede düşmesini önlemektir. Bu durumda termostat içerisinde bulunan farklı katılardan oluşmuş ısıl çiftinin genleşmesi ve büzüşmesine göre sisteme gelen enerjiyi keser veya sisteme enerji verilmesini sağlar. Böylece ısının aşırı yükselmesi veya düşmesi durumunda gerekli kontrolü gerçekleştirir.

Soğutma sistemlerinde kullanılan termostatların görevi ise sistemi istenilen soğuklukta tutmaktır. Bunun için sistem aşırı soğuduğunda soğutucu elemanın enerjisi kesilir, sistem ısındığında ise soğutucuya enerji uygulanarak soğutucu elemanın çalışması sağlanır.

Isıyla sterilizasyon yapan cihazlarda kullanılan termostatın ısı algılayıcısının ısıyı algılayan bölümü kabin içerisine yerleştirilir. Kabin içi sıcaklığı aşırı yükseldiğinde termostat, ısıtıcıların enerjisini keserek sistemi korur.



Görsel 5.66: Termokupl

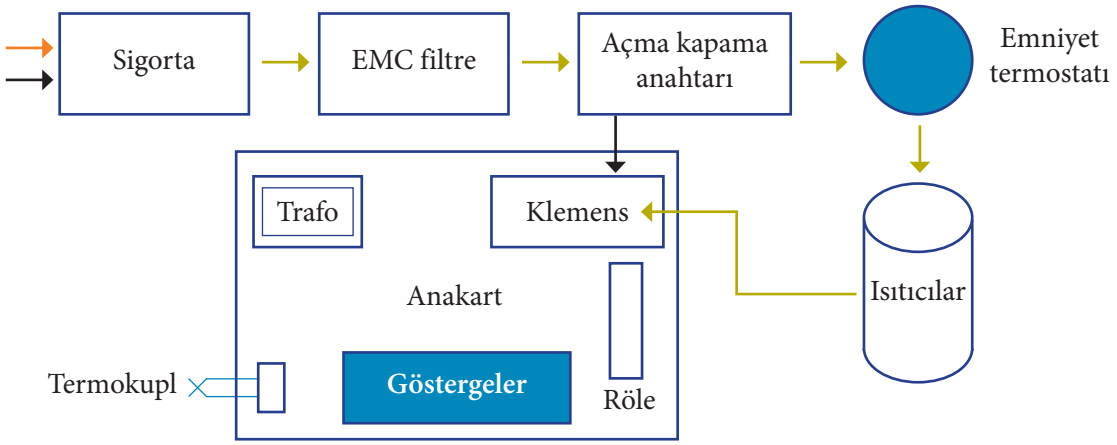
Thermocouple [termokupl (termokapıl)], ısıl çifti olarak da bilenen, sıcaklıkla genleşen iki farklı metalin birbirine bağlanmasıyla elde edilen bir tür ısı dönüştürücüsüdür (Görsel 5.66). Bu elemanlar sıcaklık değerini gerilime çevirir. Böylece sistemdeki sıcaklık ölçülerek bir elektronik kart yardımıyla sistem kontrol edilebilir. Termokupldan gelen bilgiler kullanılarak ısıtıcılar enerjilendirilir veya enerjisi kesilebilir.

5.3.5. Isıtıcı Besleme Ünitesinin Çalışması

Sterilizatörlerde kullanılan ısıtıcı elemanları yani rezistanslar elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürür. Rezistanslar kullanıldıkları yere göre plaka, boru gibi farklı şekillerde kısa veya uzun boyutlarda üretilebilir. Otoklavlarda kullanılan rezistanslar otoklav taşları olarak da bilinir.

Isıtıcılar, ısıyla sterilizasyon yapan sterilizatör cihazlarının sterilizasyon kabini içine veya dışına yerleştirilir. İçine yerleştirilen ısıtıcılar genellikle boru şeklindedir. Kabin içi ısıtıcılar sıvılarla temasın olması, elektrik kaçağı riskinin olması ve darbelere açık olmasından dolayı pek fazla tercih edilmez. Dışına yerleştirilenler ise plaka şekilli ısıtıcılardır. Isıtıcılar sterilizatör kabinlerinin alt ve iki yanına konumlandırılır. Bu ısıtıcılar birbirine paralel veya seri olarak bağlanabilir. Isıtıcıları kontrol etmek için çektikleri akım ve cihazın boyutuna göre küçük cihazlarda röle, büyük cihazlarda ise kontaktör kullanılır. Isıtıcıların güçleri kullanıldıkları cihazın boyutu ve kapasitesine göre değişiklik gösterir.

Isıtıcılar elektrikle çalışan elemanlar olduğundan bir besleme ünitesine ihtiyaç duyulur. Isıtıcı besleme ünitelerinde sigorta, elektriksel dalgalanmaya karşı korumak için bir EMC filtre, bir açma kapama anahtarı, kontrolü için emniyet termostatı ve anakart bulunur (Şema 5.6). Kontrol etmek ve ısıtıcıların ihtiyacı olan gerilim değerini üretmek için anakartta transformatör yer alır. Bunun dışında kartta gerektiğinde enerjiyi kesebilmek için röle, ortamın sıcaklığını algılamak için de termokupl bulunur. Ayrıca ayarlanan sıcaklığı ve ortam sıcaklığını gösteren bir gösterge vardır.



Şema 5.6: Isıtıcı besleme ünitesi

Isıtıcı besleme devresinde yer alan termokupl, ortamın sıcaklığını algılar. Algılanan sıcaklıkla ayarlanan sıcaklık değeri anakart tarafından karşılaştırılır. Karşılaştırılan değer yani ortam sıcaklığı istenen sıcaklıktan düşükse ısıtıcılar enerjilendirilir. Ortam sıcaklığı ayarlanan sıcaklığın üzerine çıktığında karttaki rölelerle ısıtıcıya giden enerji kesilir. Olası arızaya karşı sistemi korumak için ısıtıcıların aşırı ısınması durumunda enerjisini kesmek amacıyla emniyet termostatı devreye girerek ısıtıcıların enerjisini keser.

Araştıralım-Öğrenelim

Sterilizasyon cihazlarının ana bölümlerinin neler olduğunu ve bu bölümlerde yer alan elektronik ve mekanik devre elemanlarının hangileri olduğunu araştırınız. Bu elemanların ne işe yaradığını öğrenerek aşağıda boş bırakılan ilgili alanlara örnekteki gibi kısaca yazınız.

Elektronik Devre Elemanları	Mekanik Devre Elemanları
Rezistans: Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren devre elemanıdır.	**Valf:** Akışkanların bir yerden başka bir yere geçiş kontrolünü sağlayan devre elemanıdır.
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

5.4. STERİLİZATÖR CİHAZLARININ MONTAJI

Sterilizatör cihazının montajı sırasında cihazın paketlenmiş olarak teslim alınan parçaları birleştirilir ve cihazın kullanılacağı ortama kurulumu gerçekleştirilir. Cihazın kurulumu gerçekleştirilirken cihazla birlikte gelen teknik el kitapçığındaki kurulumla ilgili ön koşullar, kurulum işlemleri gibi bölümler okunmalıdır. Kurulum, teknik el kitabında yer alan yönergelere dikkat edilerek gerçekleştirilmelidir.

Buharla sterilizasyon yapan cihazlarda cihazın su beslemesini sağlamak için besleme suyu ünitesi kurulur. Kurulan ünitedeki suyun iletkenliği sürekli olarak kontrol edilir. Cihaz için temin edilen su distile veya demineralize su olmalıdır. Bunun için sistemle beraber bir su arıtma düzeneğinin de kurulması gerekir. Su arıtma sisteminin kapasitesi, sterilizasyon ünitesinin veya sterilizatörün büyüklüğüne göre seçilir. Cihaz kurulduktan sonra şebeke suyuna bağlanır. Şebeke suyunun kesilmesi durumunda cihazın çalışmaya devam edebilmesi için yedek su deposu da kurulmalıdır. Yedek depo arıtılmış suyla doldurulur. Buradaki amaç steril edilecek malzemelerin üzerinde leke kalmasını, sistemin kireçlenmesini ve kirlenmesini önlemektir. Sterilizatörün soğutulması için gerekli olan su, şebekeden karşılanır. Bunun için şebekeye ayrı bir bağlantı yapılır. Şebekeden gelen suyun kireç oranını azaltmak için şebeke suyunun girişine filtre yerleştirilir.

Cihazın montajı ve kurulumu gerçekleştirildikten sonra cihazın çalışırlığının kontrol edilebilmesi için deneme çalıştırması yapılır. Bazı cihazlarda cihaz, açıldıktan sonra otomatik olarak kendini test eder ve bir sorun varsa arıza verir. Cihaz çalıştırılırken teknik el kitapçığından kullanım bölümüne bakılmalıdır. Cihaz çalıştırılmadan önce şebeke gerilimine bağlanmalı ve besleme suyu mevcut olmalıdır.

5.4.1. Sterilizasyonun Uygunluğunu Test Eden İndikatör ve Çeşitleri

Steril edilen ürünün sterilizasyonunun uygunluğunun test edilmesi ve sterilizatörün sterilizasyonu doğru yapıp yapmadığının test edilmesi için kullanılan göstergelere **indikatör** adı verilir. İndikatörlerle cihazın doğru çalışıp çalışmadığı, steril edilecek malzemenin istenilen sterilizasyon şartına uyup uymadığı kontrol edilir ve bu kontroller kayıt altına alınır. İndikatörlerle yapılan kontrollerin düzenli olarak gerçekleştirilmesi gerekir. İndikatörler sterilizasyon için hazırlanan her bir bohça ve paket üzerine yerleştirilir. Böylece bohça ve paketlerin sterilizasyon işlemine maruzluğu kontrol edilir. Konteynerlerin içerisindeki ürünlerin testi için indikatörler konteyner içerisine konur. Bunların yanı sıra sterilizatörlerde, cihazın sterilizasyon işlemi sırasındaki zaman, basınç, sıcaklık, nem gibi parametrelerinin kaydının tutulduğu bir kayıt sistemi vardır. Bu parametreler, sterilizatörün göstergeleriyle personele bildirilir. Ayrıca göstergelerle sterilizasyon için gerekli olan zaman, basınç, sıcaklık gibi parametreler de ayarlanabilir. Bu göstergelerin ve kayıt sisteminin belirli aralıklarla doğruluğunun kontrolü yapılmalıdır.

İndikatörlerin uygunlukları standartlarla belirlenir. Steril edilecek ürünlerin sterilizasyon uygunluğunun test edilmesi için kullanılan indikatörler kimyasal ve biyolojik indikatörlerdir.

Cihazın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için ise çeşitli testler kullanılır. Bu testler elektronik test sistemleri ve Bowie-Dick testidir.

Cihaz kontrolü için kullanılan testler steril edilen ürün hakkında bilgi vermez. Steril edilen ürün hakkında sadece biyolojik ve kimyasal indikatörler bilgi verir. Steril edilecek ürünlerin kontrolü için kullanılan indikatörler biyolojik ölümün ve sterilizasyon işleminin başarısının tespiti için her bir sterilizasyon çevriminde cihaza yerleştirilir.

a) Kimyasal İndikatörler

Kimyasal indikatör (Görsel 5.67), sterilizasyonun uygunluğunu gösteren ve kimyasal madde içeren kâğıt şerit şeklindeki indikatör türüdür. Bu tür indikatörlerde sterilizasyon uygunluğuna göre kimyasal veya fiziksel değişiklik meydana gelir. Bu değişiklik genellikle renk değişimidir. Kimyasal indikatörler, sterilizasyonun gerçekleşip gerçekleşmediği ve sterilizasyonun kabul edilebilirliği hakkında personele bilgi verir.

Görsel 5.67: Kimyasal indikatör

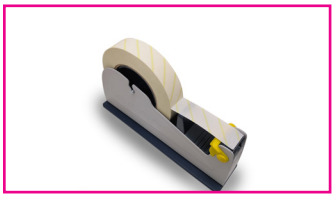
Kimyasal indikatörler genellikle sterilizasyon sırasında yapılan hataların belirlenmesinde kullanılır. Bu durum kimyasal indikatörlerin kullanım amacını da ortaya koyar. Sterilizasyon sırasında yapılabilecek hatalar şunlardır:

- Yanlış ambalajlama
- Sterilizatörün yanlış yüklenmesi
- Sterilizatör arızalarından kaynaklanabilecek sterilizasyon hataları

Kimyasal indikatörlerle birlikte işlem indikatörleri de kullanılır. Böylece hangi malzemenin işleme girip girmediği kolayca tespit edilebilir. Kimyasal indikatörler ISO [International Organization for Standardization (intırneyşınıl organizeyşın for stendırdizeyşın)] ve EN standardına göre farklı sınıflara ayrılır. ISO, uluslararası bir standardizasyon örgütüdür. Standartlara göre ayrılan kimyasal indikatör sınıfları Tablo 5.5'te yer almaktadır.

Tablo 5.5: Standartlara Göre Kimyasal İndikatör Sınıflandırması

Standartlara Göre Kimyasal İndikatör Sınıflandırması		
Standartlar	**Sınıflar**	**İndikatör İsimleri**
ISO 11140-1 Standardı	Sınıf 1	İşlem indikatörleri
	Sınıf 2	Spesifik test indikatörleri
	Sınıf 3	Tek parametreli indikatörler
	Sınıf 4	Çok parametreli indikatörler
	Sınıf 5	Entegratör indikatörler
	Sınıf 6	Emülasyon indikatörleri
EN 867 Standardı	Sınıf A	İşlem indikatörleri
	Sınıf B	Spesifik test indikatörleri
	Sınıf C	Tek parametreli indikatörler
	Sınıf D	Çok parametreli indikatörler



Görsel 5.68: İşlem indikatörü

İşlem İndikatörleri: Steril edilecek ürün paketinin üzerine yapıştırılan ve paketin işlem görüp görmediğini belirten indikatördür (Görsel 5.68).

Spesifik Test İndikatörleri: Bowie-Dick testi gibi spesifik testleri ifade eden indikatörlerdir.

Tek Parametreli İndikatörler: Sterilizasyon paketlerinin içine veya dışına yerleştirilen indikatör şeklinde iki türü vardır. Bu indikatörler sterilizasyonla ilgili sadece tek paremetre hakkında bilgi verir. Örneğin paketin dışına yapıştırılan **eksternal** indikatörler (kimyasal indikatör bandı ya da özel işaretler) paketin işlem görüp görmediği hakkında bilgi verirken paketin içine yerleştirilen **internal** indikatörler ise sterilizasyon ajanının (zaman ya da ısı gibi) paketleme malzemesine penetrasyonu hakkında bilgi verir. Eksternal indikatörler, spesifik değerlere ulaşıldığında hızla renk değiştirir. Yaygın olarak kullanılan tek parametreli kimyasal indikatörler Diack tüpleri ve otoklav şeritleridir.

Çok Parametreli İndikatörler: Bu tür indikatörler iki veya daha fazla parametreye göre tasarlanır. Örneğin zaman ve ısı parametreleri hakkında bilgi verebilir. Ya da zaman, ısı ve buhar varlığı hakkında bilgi veren indikatörler bulunur. Böylece sterilizasyon şartlarının ne derecede sağlandığı hakkında da daha güvenilir bir sonuç sunar. Çok parametreli indikatörler, buhar sterilizatörleri için uygun olan indikatörlerdir.

Entegratör İndikatörler: Bütün kritik değişkenleri biyolojik ölümü referans alarak anında kontrol edebilen indikatörlerdir. Biyolojik indikatörlerin performansına denk olabilen ve biyolojik indikatörlerin yerine kullanılabilen indikatörlerdir. Bu indikatörler kritik değişkenler hakkında bilgi verir. Bu sırada entegratör indikatörler, biyolojik ölümü referans alır.

Görsel 5.69: Emülasyon indikatörü

Emülasyon İndikatörleri: Spesifik bir ısı ve zaman aralığında (134 °C'de 3-5 dakika) belirlenen kritik değişkenlerin varlığını kanıtlamada kullanılan indikatörlerdir (Görsel 5.69). Buhar emülasyon indikatörleri buhar, zaman ve ısı parametreleri hakkında bilgi verir. Ani renk değişimiyle kimyasal indikatörün kullanılabilirliği için karar vermede netlik sağlar.

Görsel 5.70: Biyolojik indikatör

b) Biyolojik İndikatörler

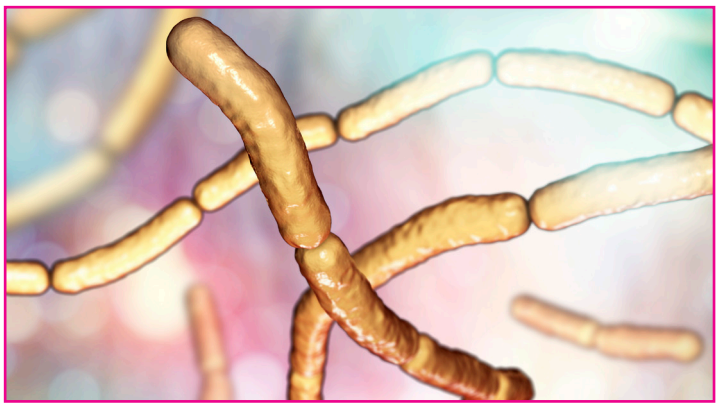
Biyolojik indikatörler, çeşitli mikroorganizmaların varlığının tespitinde kullanılan, yapısında dirençli ve en dayanıklı bakteri sporları bulunan indikatör türüdür (Görsel 5.70). Bu tür indikatörler genellikle etilen oksit, buhar, formaldehit, kuru ısı, hidrojen peroksit ve radyasyonla sterilizasyonda kullanılır.

Biyolojik indikatörler, sterilizasyon işleminin sterilize şartlarını ne derecede taşıdığını göstermek için kullanılır. Ayrıca sterilizasyon işleminin biyolojik ölüm üzerindeki etkisinin yeterli olup olmadığı da tespit edilebilir. Farklı sterilizasyon yöntemleri için kullanılan indikatörlerde bulunan bakteri sporları da farklılık gösterir (Tablo 5.6).

Tablo 5.6: Farklı Sterilizasyon Yöntemleri için Kullanılan Bakteri Sporları

Farklı Sterilizasyon Yöntemleri için Kullanılan Bakteri Sporları	
Sterilizasyon Yöntemleri	**Bakteri Sporları**
Buhar ve formaldehit sterilizasyonu	Bacillus stearothermophilus
Kuru ısı ve etilen oksit sterilizasyonu	Bacillus subtilis
Gama ışını sterilizasyonu	Bacillus pumilus

En dirençli bakteri sporları, bacillus sporları olduğu için biyolojik indikatörlerde kullanılır (Görsel 5.71). Biyolojik indikatörlerinin her birinin üzerinde içerdiği bakteri sporu türü, her şeritteki koloni sayısı ve üretim numarası bulunur. Biyolojik indikatörler ayrı bir paket veya bohça içerisine konularak sterilizatörlerin kapak ağzına, köşelere, vakum çıkışları gibi sterilizasyonun gerçekleşmesinde zorluk oluşturan yerlere yerleştirilir.



Görsel 5.71: Bacillus bakteri şekli

Biyolojik indikatörler rutin olarak en az haftada bir kez kullanılmalıdır. Fakat ideal olarak her gün kullanılması önerilir. Vücuda implante edilecek cihaz veya malzemelerde ise her sterilizasyon işleminde biyolojik indikatörün kullanılması gerekir.

Biyolojik indikatör sonucunun pozitif olması durumunda sırasıyla aşağıdaki prosedür uygulanmalıdır.

- İlk olarak sterilizatör cihazı kullanım dışı bırakılır.
- Daha sonra üretici firma veya biyomedikal personeli tarafından cihazın bakım ve kontrolleri yapılır.

- Bakım ve kontrolleri yapılan sterilizatör cihazının testleri tekrarlanır. Test sonucunda biyolojik üreme olmaması durumunda cihaz tekrar kullanıma alınır.
- Hangi sterilizatörün hangi çevriminde üreme olduğu tespit edilir. Bu cihazla steril edilmiş malzemeler toplanır ve paketler açılarak kontamine malzemelerde olduğu gibi en baştan sterilizasyon işlemine alınır.
- Eğer bu süreçte biyolojik indikatör sonucu pozitif olan malzeme veya aletler hastalarda kullanılmışsa hasta tespit edilip enfeksiyon kontrol komitesi tarafından takibe alınır.

c) Elektronik Test Sistemleri (ETS)

Elektronik test sistemleri, sterilizatörün performansını test eden, cihaz arızalarını tespit edebilen, vakum kaçağı olup olmadığını ve fiziksel parametrelerden (sıcaklık, basınç, zaman gibi) bir veya birkaçını test edebilen sistemlerdir. Genellikle buhar sterilizatörlerinde bulunur. Elektronik test sistemlerinin olduğu cihazların yapısında çeşitli parametrelerin algılanmasını sağlayan sensörler bulunur. Cihaz sisteminde bulunan sensörler yardımıyla ısı, basınç, zaman, nem, hava kalıntısı gibi parametrelere ait bilgiler toplanarak veri aktarıcılarıyla bilgisayar ortamına aktarılır. Böylece bilgisayar ortamına aktarılan veriler üzerinde analizlerin yapılmasına olanak sağlar. Sensörlerden gelen bilgiler işlenerek cihaz göstergelerinde de görülebilir.

ETS, sterilizatörün gerçekleştirdiği sterilizasyon kabinin koşulları hakkında da bilgi verir. Ayrıca cihazın yapısında bulunan yazıcıyla çıktısı elde edilir. Bu durum yine sterilizasyon işleminin kaydının tutulmasında kullanılır. Belli bir kullanımdan sonra cihazın kalibrasyonu yapılarak sensörlerin çalışma verimliliği kontrol edilmelidir. Bu süre yılda en az bir kezdir. Bunun yanında arızaların onarılmasından sonra da gerçekleştirilmelidir. Sterilizatörlerin kontrolü hasta ve personel için çok önemlidir.

ç) Bowie-Dick Testi

Bowie-Dick testi, 1960 yılında Dr. Bowie ve Mr. Dick tarafından geliştirilen bir testtir. Ön vakumlu buhar sterilizatörlerinde kullanılır. Bu tür sterilizatörlerde Bowie-Dick testinin kullanım amaçları şunlardır:

- Buhar sterilizatörlerinde doymuş buharın steril edilecek tüm yüzeylere ulaşabilirliğini test etmek.
- Vakumlu buhar sterilizatörlerinde doymuş buharın steril edilecek yüzeye hızlı ve düzgün bir şekilde girip girmediğini test etmek.
- Sterilizatörün kabindeki havayı çıkarmasını ve çıkarılan havanın tekrardan girmesini önleyebilme kabiliyetini test etmek.

Bowie-Dick test programı, ön vakum sistemli buhar sterilizasyon cihazlarının hava çıkartma performanslarını değerlendirmek, hava kaçakları, yetersiz vakum ve yetersiz buhar geçirgenliğini tespit etmek için kullanılan bir programdır. Bowie-Dick testi için özel indikatörler üretilir. Bowie-Dick testinde kullanılan indikatör, başarılı bir sterilizasyonda açık renkten koyu renge dönüşerek renk değiştirir. Böylece sterilizasyonun etkinliği hakkında yorum yapılabilir.

Bowie-Dick testi uygulanırken test için kullanılan indikatör, sterilizatör cihazı boşken cihazın en alt rafına ve vakum pompasına en yakın yere yerleştirilir. Bazı cihazlarda Bowie-Dick testi için özel program bulunur. Özel program varsa test işlemi bu programda gerçekleştirilmelidir. Eğer test için özel program yoksa test işlemi 134 °C'de üç buçuk dakikada veya 121 °C'de on beş dakikada gerçekleştirilmelidir. Test süresindeki beş saniyelik artış veya azalış testle ilgili bir sorun teşkil etmez. Program bitiminde indikatör kontrol edilir. Kontrolde indikatör üzerinde bulunan tüm çizgilerin aynı tonda referans renge dönmesi gerekir. Bu durum herhangi bir sorun yok anlamına gelir. Eğer çizgilerdeki renk değişimi homojen değilse cihazın tamiri ve bakımı yapılmalıdır. Daha sonra test tekrarlanmalıdır.

Bowie-Dick testi buhar sterilizatörlerinde her gün ilk kullanımdan önce, cihazın fonksiyonlarını test etmek amacıyla bir kere uygulanmalı ve test sonucu kaydedilip saklanmalıdır. Ön vakumlu buhar sterilizatörlerinde ise haftada en az bir kez vakum kaçak testi yapılmalıdır.

5.4.2. Sterilizatör Cihazı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Sterilizatör cihazının montajından önce cihazın nakliyesi esnasında hasar almadan ilgili birime teslim edilmesi gerekir. Ayrıca kurulum yapılacak ortamın üretici firma tarafından belirlenen ortam şartlarına uygunluğuna bakılır. Burada her şey uygunsa cihazın montajı ve kurulumu gerçekleştirilir. Cihazın kurulumunu genellikle cihazın satın alındığı firmadan gelen yetkili teknik servis elemanları gerçekleştirir. Sterilizatörün montajında ve kurulumunda dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Cihazın kurulumu uygun ekipmanlar ve tecrübeli elemanlarla gerçekleştirilmelidir.
- Cihazın ambalajı dikkatlice açılmalıdır.
- Cihazın kurulacağı zemin düz olmalıdır.
- Cihazın kurulacağı ortam kullanıcının cihazı kolayca izleyebileceği şekilde olmalıdır.
- Cihazın kullanacağı elektrik prizi ve kablolar cihazın çektiği güce uygun olmalıdır.
- Cihazın bağlanacağı elektrik prizi iyi yalıtılmış ve iyi topraklanmış olmalıdır. Ayrıca cihazın kullanıldığı prizin başka bir cihazla ortak kullanımına izin verilmemelidir.
- Cihazın kablo uzunluğu kullanımı zorlaştırmayacak ve tehlike oluşturmayacak boyutta olmalıdır.
- Cihazın kablo bağlantıları düzgün ve doğru bir şekilde yapılmalıdır.
- Cihazın kurulduğu ortam diğer cihazlardan zarar görmeyecek ve diğer cihazlara zarar vermeyecek konumda olmalıdır.
- Cihazın kurulacağı ortam güneş ışığından, nemden ve sudan uzak olmalıdır. Ayrıca ısı kaynaklarından direkt etkilenmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.
- Cihaz kabininin havalandırmasını engelleyecek bir engel olmamasına dikkat edilmelidir.
- Cihaz rafının takılacağı kirişlerin veya rayların düzgün monte edildiğine emin olunmalıdır.
- Cihazın iç aksesuarı olan raflar uygun yüksekliğe düzgün ve dikkatli bir şekilde monte edilmelidir.
- Cihaz besleme suyu için distile veya demineralize su kullanılmalıdır. Bunun için bir arıtma sistemi kurulabilir.
- Kullanılan suyun düzenli olarak mikroorganizma ve iletkenlik ölçümü yapılmalıdır.

- Şebeke suyunun kesilmesi durumunda cihazın çalışmaya devam edebilmesi için cihazın kapasitesine göre haricî su deposu olmalıdır. Haricî depoda da distile veya demineralize su kullanılmalıdır.
- Cihazın su deposundaki suda yosun oluşmasını önlemek için cihaz güneş ışığından uzak tutulmalıdır.
- Cihazın montajı ve kurulumu tamamlandıktan sonra test çalışması yapılmalıdır.
- Cihazın atık su bağlantısının yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Isıyla sterilizasyon yapan cihazın testinde yeterli sıcaklığa ulaşıp ulaşmadığı sıcaklık kalibratörüyle test edilmelidir.
- Cihazın montajında her şey yolunda gitmişse cihaza ait montaj raporu ve teslim tutanağı hazırlanmalıdır. Bu belgeler alıcı yetkilisi ve firma yetkilisi tarafından imzalanmalı, bir nüshası alıcıda kalırken diğeri firma elemanına teslim edilmelidir.
- Cihazı kullanacak personel cihazın kullanımı ve bakımı hakkında bilgilendirilmelidir.
- Cihazın garanti belgesi onaylanmış olarak mutlaka teslim alınmalıdır.

5.4.3. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler

Cihazın teslim edildiğine dair hazırlanan belgelere **teslim tutanağı** denir (Tablo 5.7). Teslim tutanaklarında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Teslim tarihi
- Teslim edilen cihazın türü ve seri numarası
- Teslim edilen cihazın markası ve modeli
- Teslim edilen cihaz miktarı
- Teslim eden kişinin ismi, unvanı ve imzası
- Cihazı teslim alan kişinin ismi, unvanı ve imzası

Tablo 5.7: Teslim Tutanağı

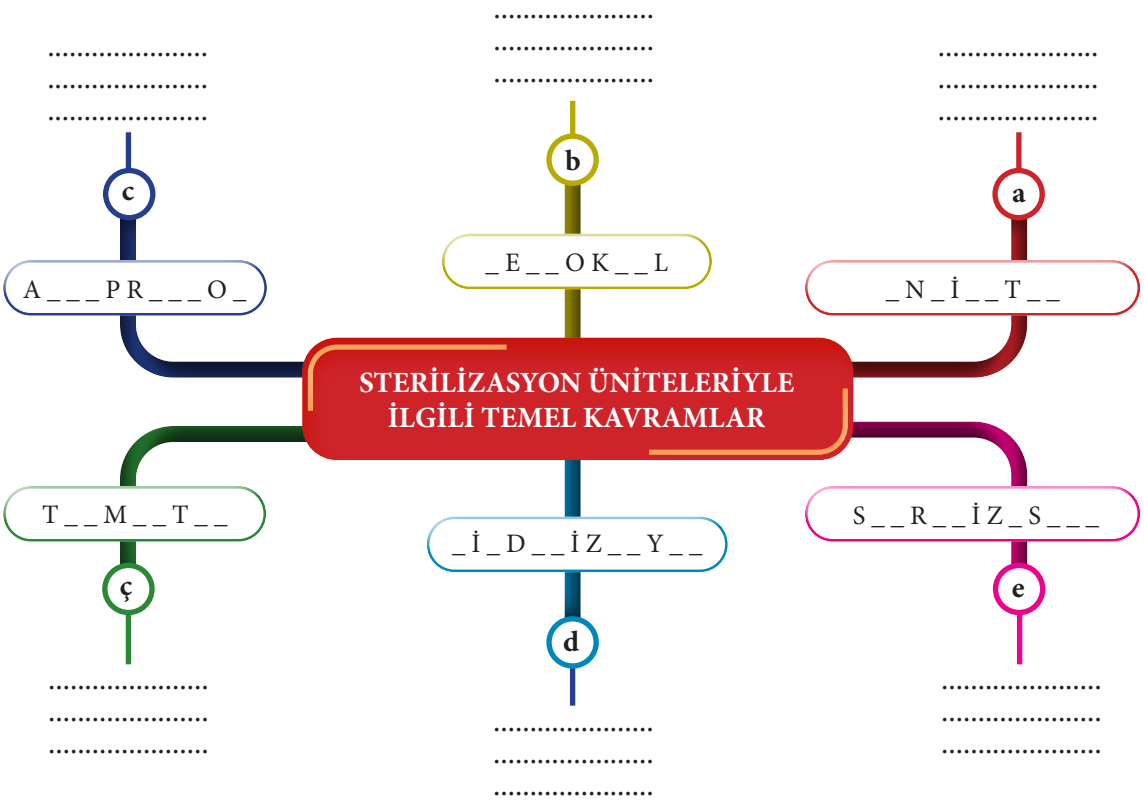
TESLİM TUTANAĞI				
TESLİM EDİLEN CİHAZIN				
Sıra No.	Cinsi / Özelliği	Seri Numarası	Marka / Model	Miktarı
Yukarıda cinsi ve miktarı yazılı olan cihaz sağlam, çalışır ve eksiksiz bir şekilde teslim edilmiş ve alınmıştır.				
Teslim Edenin Adı / Soyadı: Unvanı: Tarih: İmza:			**Teslim Alanın** Adı / Soyadı: Unvanı: Tarih: İmza:	

ETKİNLİK

STERİLİZASYON ÜNİTELERİ KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 5.7'deki sterilizasyon üniteleriyle ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Sterilizasyon Üniteleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 5.7: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Sterilizasyon Üniteleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Sterilizasyon üniteleriyle ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Buharla sterilizasyon işleminde sisteme ilk olarak elde edilen su buharı gönderilir.
2. ( ) İşlem indikatörleri sadece sterilizasyonun yapılıp yapılmadığı bilgisini verir.
3. ( ) Yakma nemli ısıyla yapılan yapılan sterilizasyon yöntemidir.
4. ( ) Sterilizasyonda dört farklı yöntem kullanılır.
5. ( ) Cihaz teslim tutanağında cihazda karşılaşılabilecek arızalara yer verilir.
6. ( ) Tindalizasyonla sterilizasyon işlemi, kimyasallarla sterilizasyon yöntemlerinden biridir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Yapısında bakteri sporu bulunduran indikatörlere ……..…….. denir.
2. Güneş ışınlarından yayılan ve sterilizasyonda kullanılan ……..…….. ışınları cilt sağlığı için tehlikelidir.
3. Sterilizasyonun her aşamasının gerçekleştirildiği hastanedeki birime ……..…….. adı verilir.
4. Her türlü partikülden, kirden ve mikroorganizmadan arındırılmış özel havalandırma sistemine sahip ortamlara ……..…….. denir.
5. Bir sistemde sıcaklığı kontrol etmek ve ortam sıcaklığını istenilen sıcaklıkta tutabilmek için ……..…….. kullanılır.
6. Kobalt gibi radyoaktif maddelerden elde edilen ve sterilizasyonda kullanılan ışınlara ……..…….. adı verilir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. **Sterilizasyon işlemlerinden sonra steril edilen ürün üzerinde milyonda bir oranla canlı mikroorganizma bulunma ihtimaline ne ad verilir?**

   A) Dezenfeksiyon oranı
   B) Kontaminasyon düzeyi
   C) Sterilizasyon oranı
   D) Sterilite güvence düzeyi
   E) Tindalizasyon düzeyi

2. **Aşağıda verilen sterilizasyon yöntemlerinden hangisi kimyasallarla sterilizasyon yöntemlerinden biri <u>değildir</u>?**

A) Etilen oksit
B) Formaldehit
C) Gluteraldehit
D) Karbonmonoksit
E) Perasetik asit

3. **Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon işlemi sırasında kullanılan cihazlardan biri <u>değildir</u>?**

A) Otoklav
B) Pastör fırını
C) Su ısıtıcısı
D) Ultrasonik temizleyici
E) UV sterilizatörü

4. **Belirli bir sıcaklıkta farklı genleşme katsayılarına sahip iki farklı metalin birbirine bağlanmasıyla elde edilen ısı algılayıcısına ne ad verilir?**

A) Kapasitör B) NTC C) PTC
D) Resistans E) Termokupl

5. **Aşağıdakilerden hangisi kimyasal indikatör çeşitlerinden biri <u>değildir</u>?**

A) Bacillus B) Entegratör C) Emülasyon
D) İşlem E) Spesifik test

6. **Sterilizasyon cihazlarının hava çıkartma performanslarını değerlendirmek, hava kaçakları, yetersiz vakum ve yetersiz buhar geçirgenliğini tespit etmek için kullanılan programa ne ad verilir?**

A) Arıza kontrolü
B) Bowie-Dick testi
C) Elektronik test
D) Spesifik test
E) Vakum kaçağı

7. **Aşağıda verilen ışın türlerinden hangisi ışınlamayla yapılan sterilizasyon işlemlerinde <u>kullanılmaz</u>?**

A) Alfa B) Beta C) Gama
D) UV E) X

8. **Aşağıdakilerin hangisinde kimyasal gazlarla yapılan sterilizasyonda kullanılan maddeler doğru verilmiştir?**

A) Etilen oksit-kloroform
B) Formaldehit-perasetik asit
C) Hidrojen peroksit-formaldehit
D) Orto fitalaldehit-etilen oksit
E) Perasetik asit-gluteraldehit

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. **Steril ortamlarda bulunması gereken özelliklerden on tanesini yazınız.**

2. Isıyla sterilizasyon yönteminde sterilizasyonu olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörleri yazınız.

3. Sterilizasyon yöntemlerini bir şema üzerinde gruplandırarak gösteriniz.

4. Sterilizatör cihazlarında bulunan besleme ünitelerini yazıp bu ünitelerin işlevlerini kısaca açıklayınız.

5. Sterilizatör cihazlarının montajında dikkat edilmesi gereken hususlardan on tanesini yazınız.

6.
ÖĞRENME
BİRİMİ

KURU HAVA STERİLİZATÖRLERİ

KONULAR

6.1. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

6.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ÜNİTESİ

6.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

6.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kuru hava sterilizatör cihazının tanımı, şeması, kuru hava sterilizatör cihazlarındaki elektronik kontrol kartının görevi, gösterge ünitesi
- Kuru hava sterilizatör cihazlarındaki ısıtıcı ünitesinde bulunan rezistansın görevi ve sağlamlık kontrolü
- Kuru hava sterilizatör cihazlarının bakımında dikkat edilmesi gerekenler, bakım tutanağında bulunması gerekenler, sızdırmazlık contaları ve çeşitleri
- Kuru hava sterilizatör cihazlarının kalibrasyon aşamaları, indikatör kullanarak testin kontrol edilmesi, kalibrasyon sertifikası

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yeniden kullanılabilir bir tıbbi malzemenin birden fazla hastada kullanılabilmesi için nasıl bir işlemden geçmesi gerekir? Fikirlerinizi sınıf ortamında paylaşınız.
2. Dezenfeksiyon, sterilizasyon gibi kelimeler sizde ne gibi fikirler uyandırıyor? Düşüncelerinizi belirtiniz.

6.1. KURU HAVA STERİLİZATÖRLERİ

Sterilizasyon, herhangi bir alet veya malzemenin yüzeyinde bulunan mikroorganizma, bakteri, virüs ve mantarların çeşitli yöntemler kullanılarak yok edilmesi işlemidir. Özellikle bulaşma ihtimali yüksek olan mikroorganizmaların bulunduğu hastane, klinik gibi ortamlarda sterilizasyon işlemi oldukça önemlidir. Sterilizasyon sayesinde özellikle tıpta tanı ve tedavi amaçlı kullanılan malzeme ve aletler mikroplardan arındırılarak steril hâle getirilir. Genel olarak vücuda giren veya vücutla temas eden herhangi bir alet veya malzeme sterilize edilmelidir. Buna tüm cerrahi aletler, implantlar, kateterler, şırıngalar, iğneler, pansumanlar, ameliyat kıyafetleri ve diğerleri dahildir.

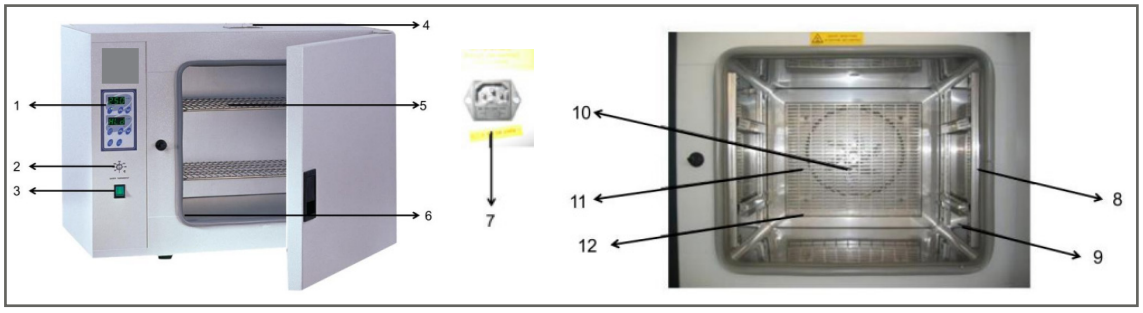
Kuru hava sterilizatörleri (Görsel 6.1) kuru sıcak havayla sterilizasyon yapan cihazlardır. Bu cihazlara genellikle **pasteur fırını (pastör fırını)** denmektedir. Bu cihazlarda sterilizasyon yüksek sıcaklıkta kuru havayla yapılmaktadır. Sterilizasyon için gerekli olan ısı 150 °C ile 180 °C civarındadır. Kuru hava sterilizatörleri genel olarak kabin (Görsel 6.2), ısıtıcılar, elektronik kontrol kartı, gösterge, tuşlar gibi bölümlerden oluşur.

Görsel 6.1: Kuru hava sterilizatörü

Görsel 6.2: Kuru hava sterilizatörü kabini

Kuru Hava Sterilizatör Cihazı Şematik Gösterimi

Kuru hava sterilizatör cihazının (etüv cihazı) bölümleri Görsel 6.3'te şema hâlinde gösterilmiştir.



Görsel 6.3: Etüv cihazı iç ve dış kısımları

1. Kontrol paneli ve göstergeler
2. Emniyet termostatı
3. Aç kapa anahtarı
4. Havalandırma klapesi
5. Raf
6. Hücre ağzı contası
7. Besleme girişi ve sigorta
8. Raf direği
9. Raf kızağı
10. Sirkülasyon fanı
11. Isıtıcı
12. Isıtıcı muhafaza sacı

6.1.1. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarındaki Elektronik Kontrol Kartı

Kuru hava sterilizatör cihazlarının elektronik kontrol kartı, cihazın tüm birimlerinin elektronik kontrolünü yapan bir karttır. Elektronik kontrol kartı kabin içi ısısının istenen değerde tutulmasını kontrol eder. Cihazda bulunan **termocupl** adı verilen proplar sayesinde kabin içi ısısı ölçülür. Cihazın ısısı ayarlanan ısı seviyesine ulaşıncaya kadar elektronik kontrol kartı sayesinde ısıtıcılar devrede tutularak kabin içi ısısı istenen ısıya ulaşır. Isı istenen seviyeye ulaştığında yine elektronik kontrol kart sayesinde ısıya yol verme konnektörleri kapatılarak ısıtıcılar devreden çıkarılır. Elektronik kontrol kartları cihazın tüm birimlerini kontrol ederek sistemin düzenli bir şekilde çalışmasını sağlar.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Termocupl, ısıl çift olarak bilinen sıcak ve soğuk noktalar adı verilen iki uca sahip sıcaklık sensörleridir. Termocupl gerilimi sıcak nokta ile soğuk nokta arasındaki gerilim farkından oluşur. Devrede üretilen gerilim sıcaklık farkıyla doğru orantılıdır.

Gösterge Ünitesi

Kuru hava sterilizatör cihazlarının gösterge ünitesinde kullanıcının sıcaklık ayarı yapabileceği kontrol tuşları ve kabin içi sıcaklığını gösteren göstergeler bulunur. Gösterge ünitesinden (Görsel 6.4) kullanıcı program seçebilir, alarm kurabilir, sıcaklık ayarı ve zamanlayıcı ayarı yapabilir. Zamanlayıcı ayarıyla ısıtma işlemi istenilen süre sonunda durdurulmuş olur. Kullanıcı, göstergelerden cihazın ulaştığı ısı seviyesini kontrol edebilir.

Görsel 6.4: Etüv cihazı gösterge ünitesi ve kontrol tuşları

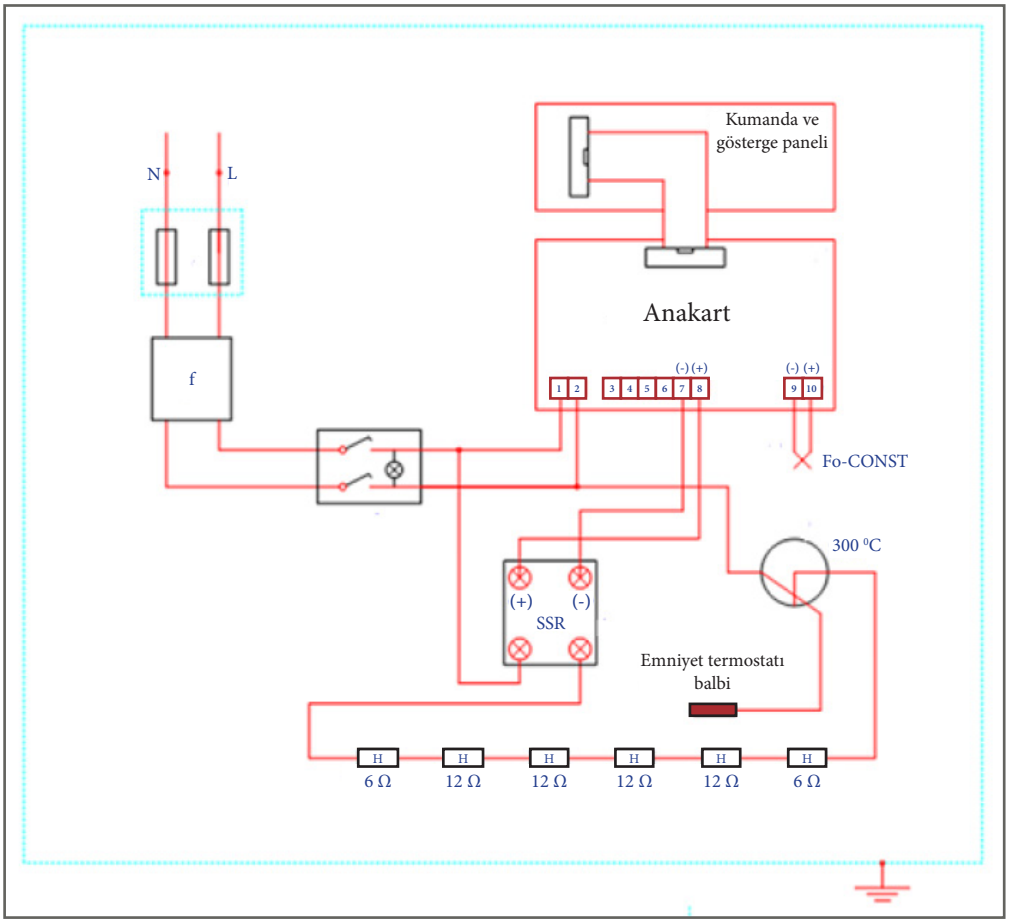
Tablo 6.1'de gösterge ünitesinde bulunan tuşların görevleri verilmiştir.

Tablo 6.1: Gösterge Ünitesindeki Tuşlar ve Görevleri

Tuşun Adı	Görevi
Prog. No.	Cihazın kaçıncı programda çalıştığını gösterir.
Set Mode	Cihazın kurulum modunda olduğunu gösterir.
Temp. Set	Cihazın kurulum sıcaklığını gösterir.
Timer Mode	Cihazın zamanlayıcı modunda olduğunu gösterir.
Timer Off	Zamanlayıcının kapalı olduğunu gösterir.
Timer 1-2	Zamanlayıcı 1 veya 2 aktiftir.
Yukarı-Aşağı Tuşları	Sıcaklık veya zaman ayarı yapılırken kullanılır.
Alarm Set	Alarmın kurulu olduğunu gösterir.
Stop	Cihazı durdurmak için kullanılır.
Heat-Cool Alarm	Cihazın aşırı ısındığını veya soğuduğunu bildirmek için alarm verir.
Safety Termostat	Cihazı aşırı ısınmadan koruyan güvenlik termostatıdır.

Etüv Cihazı Elektrik Devre Şeması

Etüv cihazının elektrik devre şeması Görsel 6.5'te verilmiştir.



Görsel 6.5: Etüv cihazı elektrik devre şeması

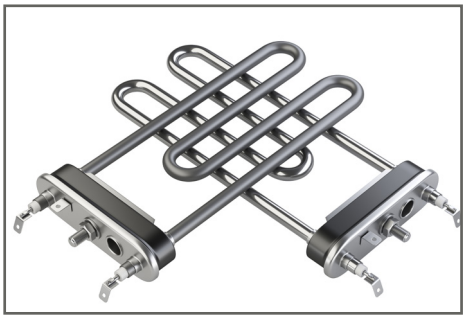
Araştıralım-Öğrenelim

Kuru hava sterilizatör cihazının Görsel 6.5'te verilen elektrik devre şemasında yer alan anakartının görevlerini araştırınız. Edindiğiniz bilgileri aşağıda boş bırakılan alana örnekteki gibi kısaca yazınız.

ANAKARTIN GÖREVLERİ
Diğer birimler arasında veri akışı sağlar.
.....
.....
.....
.....

6.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ÜNİTESİ

Isıtma sistemlerinin birçoğunda olduğu gibi etüv cihazlarında da ısıtıcı birim olarak rezistanslar (Görsel 6.6) bulunur. **Rezistans**, elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren ve yüksek ısılara karşı direnç gösteren direnç tellerine verilen isimdir. Rezistanstan elektrik akımı geçtiğinde bu akım dirençle karşılaşırsa ısı yaymaya başlar. Rezistanslar oldukça yüksek bir öz dirence sahip olduğu için büyük bir ısıl dayanım gösterir. Rezistansların içerisinde nikel, demir, krom ve alüminyum alaşımları bulunur. Rezistanslar elektrikli ev aletleri, saç kurutma makinesi, tost makinesi, fırın gibi birçok ısıtma sisteminde kullanılır.



Görsel 6.6: Rezistans örnekleri

Rezistansın Çalışma Prensibi

Rezistansların uç kısımda elektrik uygulamak için iki adet bağlantı noktası bulunur. 220 volt ile çalışmak için nötr ve faz bağlantı noktalarına uygulanır. 380 volt için her iki uca da çift faz uygulanır. Rezistanslar krom, demir, bakır, alüminyum gibi alaşımlardan oluşur ama genelde demir ve nikel alaşımı tercih edilir. Bunun sebebi bu metallerin yüksek erime noktasına sahip olmaları, yüksek sıcaklıklarda oksitlenmemeleri ve ısındığında çok genleşmemeleridir. Belli bir noktadan sonra elektrik enerjisi ısıya dönüşür.

Görsel 6.7: Rezistansın sağlamlık kontrolünde kullanılan multimetre

Rezistans Sağlamlık Kontrolü

Rezistansın sağlamlık kontrolünü yapmak için multimetre (Görsel 6.7) kullanılır. Multimetre buzzer konumunda ohm kademesine getirilir. Multimetre propları rezistansın iki ucuna değdirilir. Eğer multimetre ekranında OL yazıyorsa yani hiç direnç görülmüyorsa rezistans bozuk anlamına gelir. Eğer ekranda rezistansın gücüne göre görülmesi gereken ohm değerleri görülebiliyorsa rezistans sağlam demektir.

EŞLEŞTİRELİM

Kuru hava sterilizatör cihazıyla ilgili bazı kavramların tanımları aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekte görüldüğü gibi kavramlarla eşleştiriniz.

S. No.	TANIMLAR
1	Rezistansın sağlamlık kontrolünü yapmak için kullanılan alettir.
2	Gösterge ünitesinde bulunan alarmın kurulu olduğunu gösteren tuştur.
3	Kuru hava sterilizatör cihazlarında, kullanıcının sıcaklık ayarı yapabileceği kontrol tuşları ve kabin içi sıcaklığını gösteren ekranların bulunduğu kısımdır.
4	Herhangi bir alet veya malzemenin yüzeyinde bulunan mikroorganizma, bakteri, virüs ve mantarların çeşitli yöntemler kullanılarak yok edilmesi işlemidir.
5	Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren ve yüksek ısılara karşı direnç gösteren direnç tellerine verilen isimdir.
6	Cihazda bulunan kabin içi ısısını ölçen propların adıdır.
7	Cihazı aşırı ısınmadan koruyan güvenlik elemanıdır.
	KAVRAMLAR
	Rezistans
	Termocupl
	Güvenlik termostatı
4	Sterilizasyon
	Alarm set
	Gösterge ünitesi
	Multimetre

6.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Bir etüvün her zaman mükemmel bir şekilde temiz olması gerekir. Etüv cihazlarının durumundan öncelikle operatör yani kullanıcı sorumludur. Cihazı kullanan hastane teknisyeniyle cihaza uygun bir bakım programı yapılmalıdır. Bu plan sahadaki kullanım durumuna göre ayarlanmalıdır. Cihazın bakımlarının zamanında yapılması cihazın arıza verme sıklığını azaltır, cihazın kullanım ömrünü uzatır. Bakımı düzenli yapılan cihazların arıza ve onarım maliyetleri de en aza indirilmiş olur.

Etüv cihazının fonksiyon testi, cihazın tüm çalışma parametrelerinin doğru çalıştığından emin olunması için yapılması gereken testlerdir. Testlerin başarısız olması cihazın doğru sterilizasyon yapmadığını gösterir. Etüv cihazı için fonksiyon testi yapılırken sıcaklık testi ve sterilizasyon süresi testi yapılmalıdır. Fonksiyon testi kullanıcı tarafından günlük yapılan testlerdir. Kullanıcı bu testleri kontrol panelinden kolaylıkla yapabilir.

Fonksiyon testi için kabin içi sıcaklık ölçümü ve sterilizasyon süresi ölçümü yapılmalıdır. Bu testler için termometre ve kronometre kullanılır. Ayrıca sterilizasyondan emin olmak için indikatör bantları kullanılır. İndikatör bantlarında görülen renk değişimleri sterilizasyondan emin olunmasını sağlar.

Günlük Bakım

Cihazın günlük bakımı cihazı kullanan personel tarafından yapılır. Günlük bakımda aşağıdaki talimatlara uyulmalıdır.

- Bir bez kullanılarak kabin içerisi temizlenmelidir. Temizleme sırasında aşındırıcı temizleyiciler veya çelik yünü yüzeyi çizerek korozyonu artıracağından kullanılmamalıdır.
- Tepsiler veya sepetler çok amaçlı temizleyici ve nemli bir bezle temizlenmelidir.
- Kapı veya kapak contaları bir bezle temizlenmeli, kapıda veya contalarda bir sorun olup olmadığı kontrol edilmeli, kapının tam kapandığından emin olunmalıdır.
- İndikatör (gösterge) şeritleri kullanılarak bir performans testi yapılmalıdır.

Günlük bakım dışında genel olarak teknik servis bakımında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Rezistans ve bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Elektronik kart, gösterge ve kontrol panelinin çalışması kontrol edilmelidir.
- Sızdırmazlık contalarında bir deformasyon varsa contalar değiştirilmelidir.
- Kabin kapağının tam kapandığından emin olunmalıdır, tam kapanmıyorsa kapak menteşeleri kontrol edilip değiştirilmelidir.
- Elektrik bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Röleler kontrol edilmeli, sorun varsa değiştirilmelidir.

Görsel 6.8: Sızdırmazlık conta örnekleri

Sızdırmazlık Contaları ve Çeşitleri

Sızdırmazlık sıvı, hava, gaz gibi akışkanları belli bir bölgeye kapatan ve kaçak olmadan saklanmasını sağlayan sistemdir. Bu amaçla kullanılan malzemelere **sızdırmazlık elemanı** denir. Etüv cihazlarında yüksek kapasitede kapı sızdırmazlığı sağlanması sterilizasyonun tamamlanması açısından çok önemlidir. Bu yüzden kapılarda silikon kalıplı veya silikon kauçuk bazlı sızdırmazlık contaları (Görsel 6.8) kullanılır. Etüv cihazlarında kullanılan bu contaların yüksek sıcaklığa ve sürtünmeye karşı dayanıklı olması gerekir.

Bakımı yapılan etüv cihazına ait teknik servis bakım tutanağı doldurulur. Tutanak örneği Tablo 6.2'de verilmiştir.

Tablo 6.2: Teknik Servis Bakım Tutanağı

TEKNİK SERVİS BAKIM RAPORU			
Tarih		**Saat**	
Cihazın Adı			
Cihazın Bulunduğu Bölüm			
Yetkili Kişi			
Cihaz Seri No.	**Marka**	**Model**	**Künye No.**
XXXXX	XXXX	XXX	XX
Cihaza Yapılan İşlemler			
Bakım talimatlarına göre kuru hava sterilizatörünün bakım işlemleri yapılmıştır.			
Cihazın bakımı yapılırken kapak contalarında ezilmeler görülmüştür. Kapak contaları değiştirilmiştir.			
Kontrol panelindeki alarm set tuşunun çalışmadığı görülmüş, tuş yenisiyle değiştirilmiştir.			
Firma Yetkilisi:		**Müşteri Yetkilisi:**	
İmza:		**İmza:**	

ETKİNLİK

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ BAKIMINI İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "kuru hava sterilizatör cihazının bakımını içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde kuru hava sterilizatör cihazının bakımıyla ilgili tüm hususların tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde kuru hava sterilizatör cihazının bakımında dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Kuru hava sterilizatör cihazının bakımını içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler kuru hava sterilizatör cihazının bakımı konusunun tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte kuru hava sterilizatör cihazının bakımında dikkat edilmesi gerekenlere dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte kuru hava sterilizatörünün bakımına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

6.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU

Kuru hava sterilizatörleri; kapağı kapandığında dış ortamdan tamamen izole olan, dijital veya mekanik bir göstergesi bulunan kapalı kabinlerdir. Bu kabinlerde sıcak hava kullanılarak sterilizasyon yapılır. Bu cihazlarda ısının kabin içerisinde dağılmasında hava kullanılır.

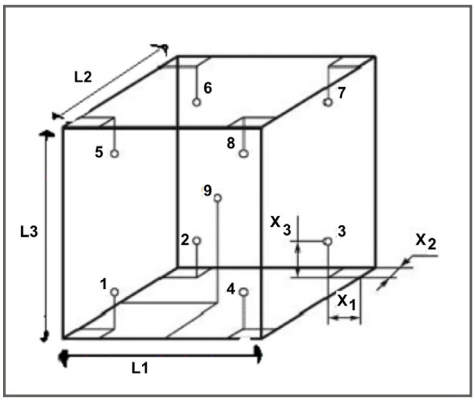
Kuru hava sterilizatör cihazının kalibrasyonu, kalibrasyonu yapılan bölümdeki ortam şartlarına uygun şekilde yapılmalıdır. Ortam şartları sıcaklık, nem, gürültü, titreşim gibi fiziksel koşullar bakımından kalibrasyona uygun olmalıdır.

Cihazın kalibrasyonuna geçilmeden önce cihaz görsel muayeneden geçirilmelidir. Görsel muayenede öncelikle cihazın temizliği kontrol edilmeli, daha sonra cihazın dış muayenesi yapılmalıdır. Dış muayene sırasında cihaza ait elektrik kablosu ve sigortasının çalışıp çalışmadığına, cihaz kablolarının izolasyonuna, cihaz göstergesinin çalışıp çalışmadığına bakılır. Görsel muayeneden geçen cihaz kalibrasyon işlemi için hazırdır (Görsel 6.9).

Görsel 6.9: Kalibrasyondan geçmiş etüv cihazı

Kalibrasyon aşamaları şu şekildedir:

- Görsel kontrolden geçen cihaza sıcaklık kontrollü hacim kalibrasyonu yapılır.
- Cihazda ölçme fonksiyonlarının çalışma kontrolü yapılır, ölçümü etkileyecek bir aksaklık ya da eksiklik olup olmadığı kontrol edilir. Varsa işleme devam etmeden önce kullanıcının teyidi alınır ve ölçümü etkileyen aksaklık not edilir.
- Sıcaklık kabini içi boş olarak kalibrasyon işlemine tabi tutulmalıdır. Kalibrasyon sertifikasında da kabinin içerisinin boş olarak kalibrasyonun yapıldığı belirtilmelidir.
- Referans kalibratöre bağlı ısıl çiftler yani proplar sıcaklık kabini içerisine yerleştirilir. Standartlarda belirtildiği üzere kabin hacmi 2.000 litreye kadar olanlar için sıcaklık kabini içerisine dokuz adet prop (Görsel 6.10) yerleştirilir.
- Sıcaklık kabininin kapağı kapatılır.
- Cihazın kapasitesi ve akreditasyon kapsamı da dikkate alınarak kalibre edilecek sıcaklık değeri kullanıcının talebi doğrultusunda belirlenir ve cihaz çalıştırılarak o sıcaklığa set edilir.



Görsel 6.10: Kabin içine yerleştirilen propların konumu

- Test edilen cihazın, set edilen sıcaklık değerinde dengeye gelmesi beklenir. Stabil hâle ulaştıktan sonra referans cihaz başlama butonuna basarak çalıştırılır ve otuz dakika boyunca dakikada bir kez olacak şekilde sıcaklık değerleri kayıt altına alınır. Referans olarak sekiz kanallı ASM model cihaz kullanılıyorsa on kanalın ölçümünü alabilmek için sekizinci kanalın olduğu prob çıkartılır ve oraya dokuz ve onuncu problar takılır. Tekrardan otuz dakika boyunca birer dakikalık ölçümler alınarak dokuz ve onuncu probların değerleri de kayıt altına alınmış olunur. Kalibre edilen cihazın göstergesinden de minimum ve maksimum sıcaklık değerleri yazılır. On kanallı referans cihaz varsa doğrudan problar ilgili yerlere bağlanarak ölçümler tamamlanır.
- Her kalibrasyon sıcaklık değeri için aynı işlem tekrarlanır.
- Kalibrasyon işlemi bittikten sonra problar kabinden çıkarılır ve emniyetli bir şekilde referans cihazla koruma çantasına kaldırılır.
- Sonuçlar kalibrasyonu yapılan cihaza ait göstergeden incelenerek ham veri kayıt formunun ilgili kısımlarına, sonucun uygunluğuna dair ibare koyarak belirtilir.
- Ölçüm belirsizliği hesaplama talimatına göre belirsizlik hesaplanır ve ham veri kayıt formuna yazılır.
- Sonuçlara bakılır, daha sonra ilgili standartlar incelenerek yapılan kalibrasyonun geçerliliği ve kabul edilebilir değer aralığında olup olmadığı kontrol edilir.
- Yapılan kontrollerden sonra kalibrasyon işlemi tamamlanır.

SIRA SİZDE

Size en yakın hastaneye giderek biyomedikal biriminde bulunan teknik personelle görüşünüz. Kuru hava sterilizatör cihazının bakım ve kalibrasyonu ihmal edilirse ne gibi problemlerle karşılaşılabileceği hakkında bilgi alınız ve notlar tutunuz. Tuttuğunuz notları aşağıdaki boşluğa yazınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

İndikatör Kullanarak Testin Uygunluğunu Açıklamak (Bowie-Dick Testi)

Teknisyenlerin, etüv cihazının sterilizasyon işlemi için teknik koşulları karşıladığından emin olmaları gerekir. Bunun için sıcaklık ve sterilizasyon süresi kontrol edilmelidir. Performans testi tüm sürecin başarılı olup olmadığını kontrol eder. Böyle bir test, gösterge şeritleri veya indikatör bantları (Görsel 6.11) ile gerçekleştirilir ve **Bowie-Dick testi** olarak adlandırılır. Uluslararası standartlara göre Bowie-Dick testi, etüv operatörü tarafından her gün yapılmalıdır. Bu amaçla yükün ortasına bir test şeridi yerleştirilir ve sterilizasyon döngüsü başlatılır. Sterilizasyondan sonra görülen renk değişikliği sterilizatörün doğru çalışıp çalışmadığını gösterir. Eğer test başarısızsa etüv cihazı arızalı olabilir veya kapak contalarında sızdırma söz konusu olabilir. Test başarısız olmuşsa cihaz teknisyen tarafından kontrol edilmeli, gerekli bakım ve onarımı yapılmalıdır. Daha sonra sterilizasyon sıcaklığı ve süresi kontrol edilmelidir. Günlük Bowie-Dick testine ek olarak yılda iki kez biyolojik göstergelerle daha kesin bir test yapılmalıdır. Bu göstergeler, analiz için sertifikası olan bir laboratuvara gönderilmelidir.

Görsel 6.11: Sterilizasyon için indikatör bantları

Kalibrasyon Sertifikası Düzenlemek

Kalibrasyonu yapılan kuru hava sterilizatör cihazı için kalibrasyon sertifikası doldurulur. Kullanıcılara gerekli açıklamalar yapılır ve sertifika yetkili personel tarafından imzalanır. Kalibrasyonu yapılamayan cihazın gerekli parçalarının değişimi yapılır. Parça değişimi yapılan cihazlara tekrar kalibrasyon yapılması gerekir. Kalibrasyonu yapılan cihazlara kalibrasyon etiketi yapıştırılır. Kalibrasyondan geçen cihazların etiketine yeşil renkle **kullanıma uygundur** yazılır. Kalibrasyondan geçemeyen cihazların etiketine kırmızı renkle **kullanıma uygun değildir** yazılarak kalibrasyondan kaldığı belirtilir. Birden fazla fonksiyonu olan cihazların bazı fonksiyonları testten geçmişse sadece bu fonksiyonlarının kullanımına izin verilir. Bu durum etikette sarı renkle **sınırlı kullanıma uygundur** şeklinde belirtilir. Kuru hava sterilizatör cihazına ait sertifika örneği Görsel 6.12'de verilmiştir.

HİZMET BİLGİLERİ	Rapor No.			Rapor Tarihi	
	Uygulama Tarihi				
	Uygulama Yeri	Laboratuvar		Yerinde	
		Teslim Tunanak No.		Nezaret Eden	
		Teslim Tarihi			

DONANIM BİLGİLERİ	Birlik		Marka	
	Sağlık Tesisi		Model	
			Lot / Parti No.	
	Künye No.		Seri No.	
	Biyomedikal Tür		Bulunduğu Bölüm	
	Biyomedikal Tanım		Bulunduğu Branş	
			Zimmet Sahibi	

METROLOJİ BİLGİLERİ	Test Sayısı	1	Rapor Sayfa No.	
	Referans Standartları	1-		
		2-		
		3-		
		4-		
		5-		
		6-		

HİZMET SONUCU	YUKARIDA KÜNYE BİLGİLERİ BULUNAN DONANIM SAĞLIK HİZMET SUNUMUNDA;			
	KULLANIMA UYGUNDUR	KULLANIMA UYGUN DEĞİLDİR	SINIRLI KULLANIMA UYGUNDUR	
	✓			Donanım Sorumlusu

GENEL DEĞERLENDİRME	

İMZA / MÜHÜR	LABORATUVAR YÖNETİCİSİ / SORUMLU MÜDÜR		MÜHÜR
	ADI SOYADI		
	ÜNVANI	GENEL MÜDÜR	
	İMZA		

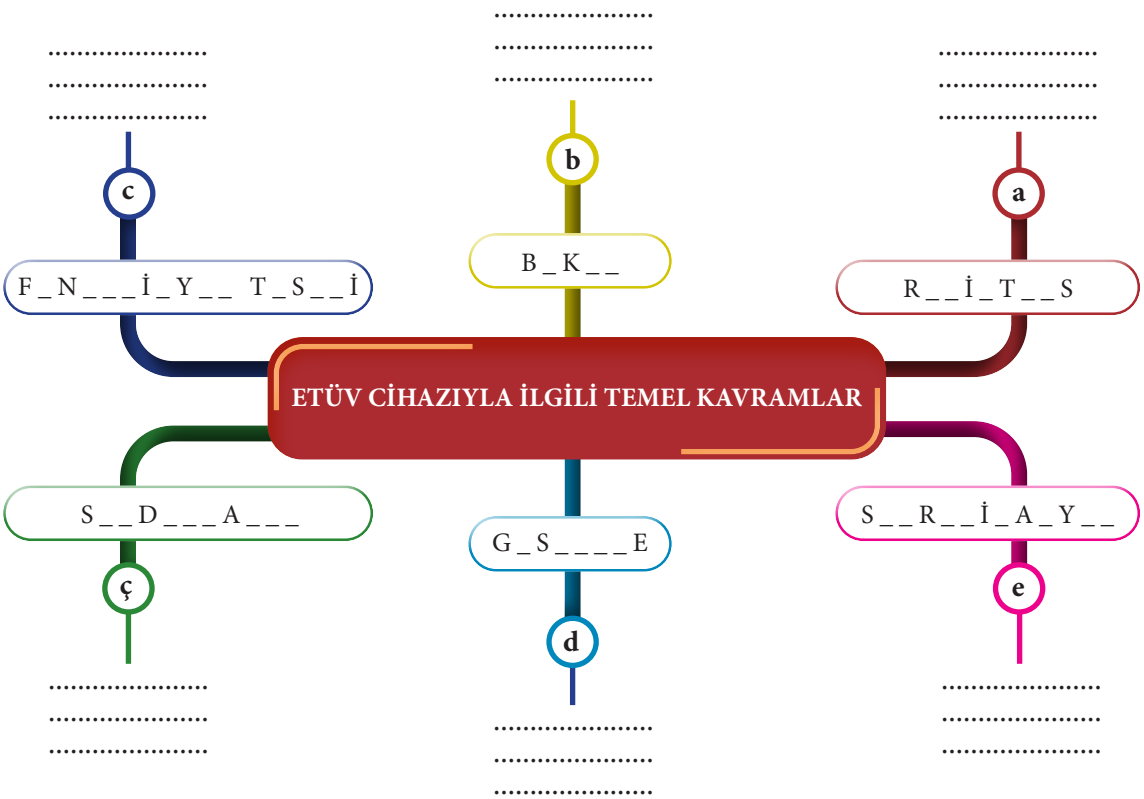
Görsel 6.12: Örnek etüv cihazı kalibrasyon sertifikası

ETKİNLİK

KURU HAVA STERİLİZATÖRÜ KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 6.1'deki etüv cihazıyla ilgili temel kavramları kullanarak kavram haritası oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki işlem basamaklarını göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Kuru Hava Sterilizatörü Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 6.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Kuru Hava Sterilizatörü Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Kuru hava sterilizatörüyle ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Sterilizasyon, bir alet veya malzemenin yüzeyinde bulunan partiküllerden arındırılmasıdır.
2. ( ) Kuru hava sterilizatörlerine genellikle pasteur fırını (pastör fırını) da denmektedir.
3. ( ) Kuru hava sterilizatörlerinde bulunan emniyet termostatı cihazı aşırı soğumaya karşı korur.
4. ( ) Etüv cihazındaki "Timer mod" tuşu cihazın kurulum sıcaklığını gösteren tuştur.
5. ( ) Rezistans, elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren direnç tellerine verilen isimdir.
6. ( ) Etüv cihazı teknik servis bakım formunda cihazın seri numarası bulunmak zorunda değildir.
7. ( ) Fonksiyon testi için kabin içi sıcaklık ve sterilizasyon süresi ölçümü yapılmalıdır.
8. ( ) Etüv cihazı günlük bakımında temizleme sırasında aşındırıcı temizleyiciler kullanılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Kuru hava sterilizatörü fonksiyon testi yapmak için …..…….. ve ……..….. kullanılır.
2. Sterilizasyonun doğru yapılıp yapılmadığından emin olmak için …..…….. …..…….. kullanılır.
3. Sıvı, hava, gaz gibi akışkanları belli bir bölgede, kaçak olmadan saklanmasının sağlanmasına …..…….. denir.
4. Etüv cihazı rezistansının sağlamlık kontrolünü yapmak için …..…….. kullanılır.
5. Etüv cihazının kalibrasyonuna geçilmeden önce cihaz …..…….. muayeneden geçirilmelidir.
6. Etüv cihazının sterilizasyon işlemi için teknik koşulları karşıladığından emin olmak için …..…….. …..…….. uygulanır.
7. Kabin hacmi 2.000 litreye kadar olan cihazlar için sıcaklık kabini içerisine …..…….. adet prop yerleştirilir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi sterilizasyon işleminden geçmesi gereken alet veya malzemelerden <u>değildir</u>?**

   A) İğneler B) İmplantlar C) Kateterler D) Malzeme dolabı E) Pansumanlar

2. **Aşağıdakilerden hangisi etüv cihazlarındaki sterilizasyon için gerekli olan ısı derecesi aralığıdır?**

A) 50-100 B) 100-150 C) 150-180 D) 200-250 E) 250-300

3. **Aşağıdakilerden hangisi etüv cihazlarında kullanıcının ısı ayarı yaptığı kısımdır?**

A) Kontrol paneli
B) Emniyet termostadı
C) Raf
D) Sirkülasyon fanı
E) Hücre ağzı contası

4. **Etüv cihazında zamanlayıcının kapalı olduğunu gösteren tuş aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Alarm set B) Set mode C) Temp. set D) Timer mode E) Timer Off

5. I. Cihazın modeli
II. Cihazın bulunduğu bölüm
III. Cihaza yapılan işlemler

Yukarıda verilenlerden hangisi veya hangileri teknik servis bakım tutanağında bulunmalıdır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. **Kuru hava sterilizatör cihazının tanımını yapınız, cihazın genel olarak hangi bölümlerden oluştuğunu yazınız.**

2. Kuru hava sterilizatör cihazının gösterge ünitesi hakkındaki bildiklerinizi yazınız.

3. Etüv cihazının günlük bakımında neler yapıldığını maddeler hâlinde yazınız.

7.
ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME

KONULAR

7.1. LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME
7.2. KLİMA CİHAZININ MONTAJ VE DEMONTAJI
7.3. KLİMALARDA BAKIM
7.4. NEM ALMA CİHAZLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Cihazların çalışması için laboratuvarlarda uygun sıcaklık ve nem değerlerinin şartları
- Merkezî sistem havalandırmasının uygunluğu
- Klima cihazının yapısı, çalışması, çeşitleri
- Klima cihazı kurulumu için doğru yerin tespiti ile montajında veya demontajında dikkat edilecek hususlar ve demonte edilen klimaların depolanması
- Laboratuvarın hacmini ve içerideki ısı yayan cihazları dikkate alarak uygun güçte klima seçimi
- Klima cihazında nasıl bakım yapılacağı ve bilgi formunda olması gereken bilgiler
- Nem alma cihazının yapısı, çalışması ve bakım formunda olması gereken bilgiler
- Laboratuvarın hacim ve nem durumuna göre uygun nem alma cihazı seçimi

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Vücudunuzun ihtiyacı olan oksijen miktarını alamadığınız zaman vücudunuzda ne gibi değişiklikler gözlemlersiniz? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Biyomedikal cihazlarda sıcaklığın ve nemin etkisiyle ne gibi aksaklıklar yaşanabilir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

7.1. LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME

İklimlendirme, soğutma yapılarak ısı ve nem dengesinin sağlanmasıdır. Başka bir deyişle iklimlendirme ısıtma, soğutma, havanın durumunun iyileştirilmesi ve dezenfeksiyon işlemi için kullanılan bir sistemdir.

Havalandırma sistemleri hem cihazların stabil olarak çalışması hem de insan sağlığı için önemlidir. Laboratuvarlarda yapılacak olan analizler için de uygun hava koşullarının sağlanmış olması gerekir. İklimlendirme maliyetli olduğundan başlangıçta laboratuvarlar tasarlanırken dikkatli olunmalıdır.

Havalandırma, laboratuvarda görevli olan kişileri tehlikeli aerosollerden (katı veya sıvı hâlde bulunan maddeleri gaz olarak ortama yaymaya yarayan bir çeşit mekanizma), buhar ve kokulardan korur. Bunun yanında partikül ve tozların laboratuvar ortamından uzaklaştırılmasında yardımcı olur. Havalandırma sayesinde laboratuvarın nem ve sıcaklık dengesinin istenilen düzeyde tutulması sağlanır. Aynı zamanda havalandırma, tehlikeli kimyasallarla çalışılan laboratuvarda kimyasalın dış ortama atılmasını engellediği için toplum sağlığı da korunmuş olur.

Laboratuvarlarda ortam sıcaklığı (23 ± 2) °C, bağıl nem değeri (%45 ± 10) olmalıdır. Bu değerler iklimlendirme yapılarak dengede tutulur.

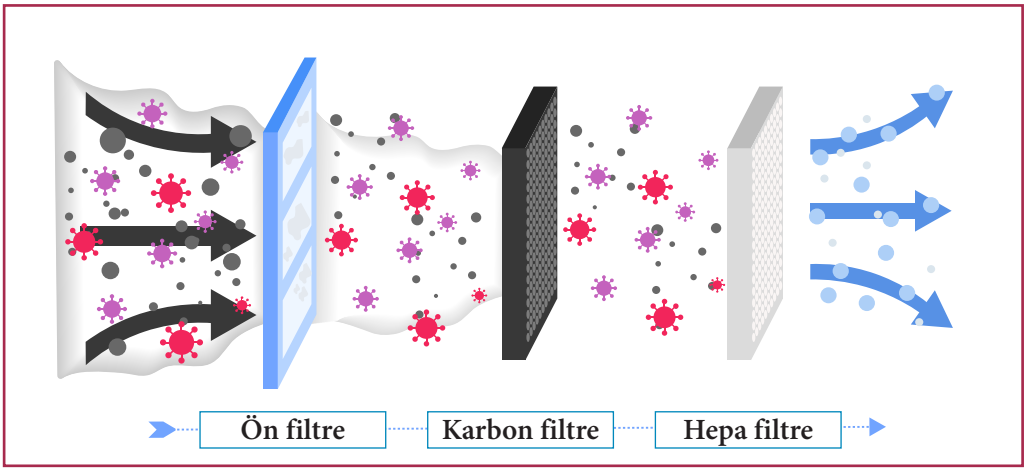
Laboratuvarlarda iklimlendirme merkezî sistemle yapılabilir. Merkezî sistem havalandırmaları farklı güçte ve büyüklükte yapılmaktadır. Merkezî havalandırma sistemlerinin getirdiği bazı avantajlar şunlardır:

- Yüksek kapasiteli performans
- Kurulum kolaylığı
- Bakım kolaylığı
- Ürün çeşitliliği
- Enerji tasarrufu

Patoloji laboratuvarlarında kullanılan kimyasal çeşitliliği çok fazladır. Kullanılan kimyasalların çoğu havadan ağırdır. Ayrıca laboratuvar havalandırma sisteminin hastanenin genel havalandırma sistemine bağlanması, herhangi bir arıza veya aksaklık durumunda laboratuvardaki kirli havanın, hastanenin diğer bölgelerine yayılmasına yol açar. Bu nedenle merkezî havalandırma sistemi laboratuvara özel olmalıdır. Oluşturulacak havalandırma sistemiyle kokusuz bir çalışma ortamı oluşturulur.

EOHSS'ın [Environmental Occupational Health Safety Services (Invayrımentıl Aküpeyşın Helth Seyfti Sörvisıs) (Çevre, İş Sağlığı ve Güvenlik Hizmetleri)] tavsiyesine göre havalandırma sistemi çalışma alanın dışında olmalıdır. Karbon filtreler kısa zamanda tıkanarak havalandırmayı engeller hâle gelir. Bu nedenle karbon filtre kullanılmamalıdır. Fanların çoğunlukla takılı olduğu cihaz veya ekipman, havalandırmada yetersiz kalmamalıdır. Sadece cihazlar havalandırmaya bağlanmamalı, genel ortam havalandırması da sağlanmalıdır. Fanların yarattığı gürültü yüzünden, laboratuvarda yaşanan gürültü kirliliğinden dolayı havalandırma kapatılmamalıdır. Merkezî bir havalandırma sisteminin oluşturulmasıyla birçok problem çözülebilir. Örneğin ortam ve cihaz havalandırması

etkin olarak sağlanır. Merkezî fanın çalışma ortamından uzakta bir noktaya kurulmasıyla da havalandırma sisteminin laboratuvar içinde yarattığı gürültü ortadan kalkar. Böylece gürültü kirliliği havalandırma sistemi kapatılmadan en aza indirilmiş olur.



Görsel 7.1: Ön filtre, karbon ve HEPA vasıtasıyla hava temizleme ve filtrasyon işlemi

Klimalarda hava temizleme işlemi çeşitli filtrelerle yapılmaktadır (Görsel 7.1). Bu filtrelerden bazıları şunlardır:

- **Aktif Karbon Filtre (Koku Giderici):** Aktif karbon filtre, polenleri ve amonyak gibi kokuları yok eder ve zehirli gazları yakalayıp yutar. Ayrıca, alerjik hastalıkların oluşumuna ortam sağlayan küçük toz partiküllerini ve dumanları emerek çalışanın sağlığını korur.
- **Gümüş İyon Filtre:** İç ünite üzerinden nano gümüş iyon salınımı yaparak bakterileri yok eder. Bakterilerin ortama yayılmalarını engeller. Böylece ortama tamamen temizlenmiş hava verilir. Filtrenin ömrü ortalama on yıldır. Yıkanarak temizlenebilir.
- **Bio Filtre:** Bio filtre yüksek sterilizasyon gücüne sahiptir. Bakterilerin %95'ten fazlasını ve 0,3 mikrometreden küçük tozların %99'unu yakalayıp ortamdan uzaklaştırır.
- **HEPA Filtre:** HEPA [High Efficiency Particulate Airfilter (Hay Efişınsi Partikület Eyrfiltır) (yüksek verimli partikül yakalayıcı)] filtreleri, küçük parçacıkları filtrelemek için büyük bir kapasiteye sahip filtrelerdir. Bu filtreler içlerinden geçen hava akımındaki partiküllerin %99,9'unu ortamdan uzaklaştırır.
- **Toz Filtre:** Ortam havasının ilk temizlemesini gerçekleştirir. Örgü yapılıdır. 20 mikrona kadar tüm parçacıkları tutar. Bu filtre çıkarılıp temizlenmez. Yenisiyle değiştirilir.

Doğru bir havalandırma sisteminin oluşturulması için havalandırma sisteminin merkezî olması gerekir. Merkezî havalandırma sistemi hastaneden bağımsız, sadece laboratuvara özel olmalıdır. Havanın üflenmesi ve vakumlanması doğru yerden yapılmalıdır. Vakumlamanın laboratuvarın zemininden, temiz hava girişinin ise tavandan yapılması gerekir. Bu sayede havadan ağır olan kimyasallar zeminden vakumlanmış ve laboratuvar çalışanının güvenliği sağlanmış olur. Üfleme ve vakumlama kapasiteleri hesaplanmalı ve kanal çapları uygun seçilmelidir.

SIRA SİZDE

Şehrinizde bulunan hastanelerden birinin laboratuvarına gidip inceleyiniz. Laboratuvarlarda iklimlendirme hakkında bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri aşağıdaki boş alana not ediniz. Topladığınız bilgiler ve çektiğiniz fotoğraflarla bir sunum hazırlayınız. Sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

7.2. KLİMA CİHAZININ MONTAJ VE DEMONTAJI

Klimaların montaj yerinin belirlenmesinde montaj sonrası bakım ve tamirat işlemleri göz önünde bulundurulmalıdır. Klimanın montajının yapıldığı yerde servis işlemleri, teknik elemanlar tarafından rahat ve güvenli bir şekilde yapılabilmelidir. Bu nedenle erişilebilir bir konum seçilmelidir.

Montajı yapılacak klimalar, pencere tipi klimalarda olduğu gibi tek üniteli ya da split klimalardaki gibi çift üniteli olabilir. Hangi tür klima seçildiyse seçilen klimanın montajında, montaj yerinin klima ünitesini taşıyabilecek sağlamlıkta olması gerekir. Bunun yanında klima ünitesinden kaynaklanabilecek ses ve gürültüleri, yapının diğer bölümlerine minimum seviyede aktaracak özellikte olmalıdır. Montaj yeri enerji besleme hattına yakın konumlandırılmalıdır. Ayrıca drenaj suyunun dış ortama sıkıntısız ve rahat bir şekilde ulaşmasını sağlayacak bir yer seçilmelidir.

7.2.1. Klima Kurulumu

Klima kurulumunda kurulum yapılacak alanın iyi analiz edilmesi ve kurulumun en uygun yere gerçekleştirilmesi gerekir. Konfor açısından uygun bulunan alan estetik açıdan da uygun olmalıdır. Gözü rahatsız edecek bir konumlandırma yapılmamalıdır.

Klimalar şehir şebekesiyle çalışır. Kapasitelerine göre tek veya üç fazlı olarak imal edilir. Besleme hattının, kurulumu yapılacak klima tek fazlıysa en yakın buattan, klima kapasitesi büyükse sigorta panosundan alınması gerekir. Klimanın montaj ve demontajı için besleme hattının hazırlığı elektrik teknisyeni tarafından planlanır ve hazırlanır.

Drenaj tesisatı çekilirken çevreye zarar vermeden uygun bir gider bulunmalıdır. Herhangi bir yapıya veya kişiye zarar vermemelidir. Drenaj hortumu aşağı doğru eğimli olarak döşenmelidir. Drenaj hortumu döşendikten sonra uygunluğunu kontrol etmek için drenaj tavasına su dökülerek suyun hareketi gözlemlenmelidir.

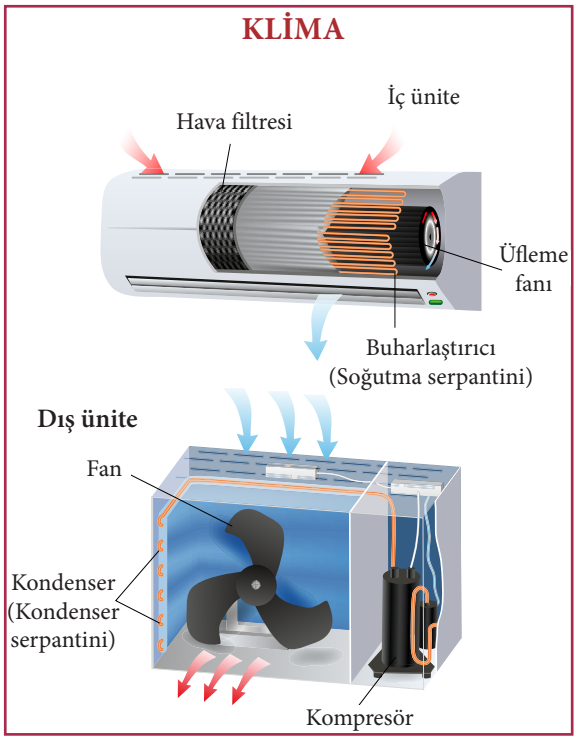
a) Klimanın Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Montaj yapılacak yer belirlenmelidir.
- Montaj yapılacak yerin dayanıklı olması önemlidir.
- Montaj yapılacak yer kir, toz, kar, yağmur gibi unsurlardan etkilenmemelidir.
- Klimaların montajı kapılara yakın yerlere yapılmalıdır.
- Bağlantı aparatları montaja uygun olarak seçilmelidir.
- Klima çevresinde gaz kaçağına neden olacak cihazlar yer almamalıdır.
- Elektronik cihazlara zarar verecek noktaya montaj yapılmamalıdır.
- Montaj sırasında etraftaki herhangi bir malzemeye zarar verilmeden çalışılmalıdır.
- Montaj sırasında hastanenin taşıyıcı kolonlarına zarar verilmemelidir.
- Doğru bakır boru seçilmelidir.
- Drenaj tesisatı düzgün yapılmalıdır.
- Arındırma ve vakumlama işlemleri doğru olmalıdır.
- Gerekli olan elektrik alt yapısının kurulmuş olduğundan emin olunmalıdır.

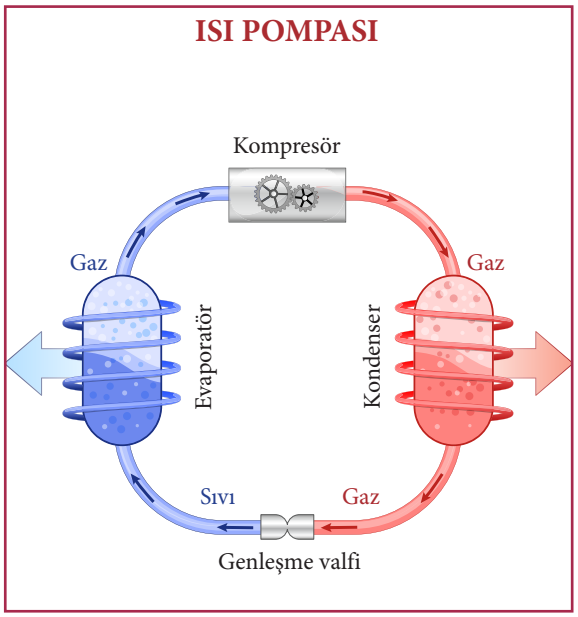
b) Klimanın Demontajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Klimaya giden elektrik gücü kesilir.
- Dış üniteye bağlı olan kör tapalar kurbağacık yardımıyla çıkarılır.
- Servis vanaları açılır.
- Cihaz soğuk modda çalıştırılır.
- Basma hattının servis vanası kapatılır.
- Belli bir süre sonra dönüş borusundaki servis vanası da kapatılır.
- Sigorta kapatılır.
- Soğutucu akışkan dış ünitede yer alan kondensere depolanır.
- Klima güvenli bir şekilde sökülür.
- Klima sökülürken kablolara zarar verilmemelidir.

Demontajı gerçekleştirilen klimalar serin ve kuru bir yerde tekrar montaj edilene kadar muhafaza edilebilir. Depolanacak alanın kir, toz, yağmur gibi etkenlerden uzak bir yer olması önemlidir.



Görsel 7.2: Klimanın yapısı



Görsel 7.3: Isı pompası

7.2.2. Klima Cihazının Yapısı ve Çalışması

Klimalar, belirli bir mantığa göre soğutucu akışkan kullanarak ortamın ısısını değiştiren cihazlardır. Aynı zamanda nem de alabilen klimalar iç ve dış üniteden oluşur. Klimalar ilk üretildiği zamanlarda sadece ortamı soğutmak için kullanılmaktaydı. Günümüzde kullanılan klimalar soğutmanın yanında ısıtma gibi birçok özelliği de bir arada sunabilmektedir. Kısaca klimalar ısıtma ve soğutma sistemi olarak adlandırılabilir. Klimalar temel olarak kompresör, kondenser (yoğunlaştırıcı), evaporatör (buharlaştırıcı), filtreler ve fanlardan oluşur.

Klimanın iç ünitesinin yapısında evaporatör, evaporatör fanı ve filtre bulunur. Dış ünitesinin yapısında ise kompresör, kondenser fanı ve kondenser bulunur (Görsel 7.2).

Kondenserde soğutucu akışkan sıvılaşır. Sıvılaşan akışkan evaporatöre ulaşır. Evaporatörde buharlaştırılarak ortamdaki ısı alınır. Fan motoru ortamdan aldığı havayı evaporatör üzerinden ortama üfler. Klima içerisinde bulunan filtreler havadaki toz, bakteri gibi zararlı maddeleri süzerek temizler. Fanlar sayesinde ortamdaki havanın hareketi sağlanmış olur.

Klimalar, ısı pompası (Görsel 7.3) özelliği sayesinde ısıtma amacıyla kış kliması olarak da kullanılır. Klimaların ısıtma değerleri ve verimi soğutmaya göre daha yüksektir.

Klimalarda ısıtma iç ortamdan alınan ısının dışarıya atılması yerine, dört yollu vana vasıtasıyla gerçekleştirilir. Vanayla akış, yönü değiştirilen akışkanın dış ortamdan aldığı ısıyı iç alanlara aktarmasıyla sağlanır.

Klimaların sunduğu bazı özelikler aşağıda açıklanmıştır.

Havayı Soğutma: Laboratuvar ortamının sıcaklığını yüksek dış ortam sıcaklığından daha aşağıya indirebilmek için soğutma görevi yapar.

Havayı Kurutma: Klima soğutma modunda çalışırken evaporatör yüzeyine temas eden havanın içerisinde bulunan su buharı yoğunlaşır ve evaporatör üzerinde su damlacıkları oluşur. Su damlacıkları klima içerisindeki tahliye tavası aracılığıyla dış ortama atılır.

Hava Hareketi: Klimada yer alan fan tarafından hava emilir. Filtre ve evaporatör üzerinden geçirilir. İstenilen sıcaklıkta ortama geri verilir.

Havayı Isıtma: Isı pompasıyla gerçekleştirilir.

Havayı Temizleme: Soluduğumuz havada insan sağlığı için zararlı birçok madde bulunur. Sigara dumanı, çiçek polenleri, maytlar ve bakteriler insan sağlığını tehdit eden bu maddelerden bazılarıdır. Klimalarda kullanılan filtreler sayesinde havadaki zararlı etkiler ortamdan arındırılır.

Havaya Yön Verme: Klimalar ön panjurda bulunan kanatçıklar sayesinde ortamdaki havaya aşağı, yukarı, sağa ve sola olacak şekilde yön verir.

Dış Ortamdan Taze Hava Alma: Havanın filtreleme işlemi yapılsa da ortamda O_2 (oksijen) eksik kalır. Klimalar bu yüzden dışardan taze hava alımı yapar.

SIRA SİZDE

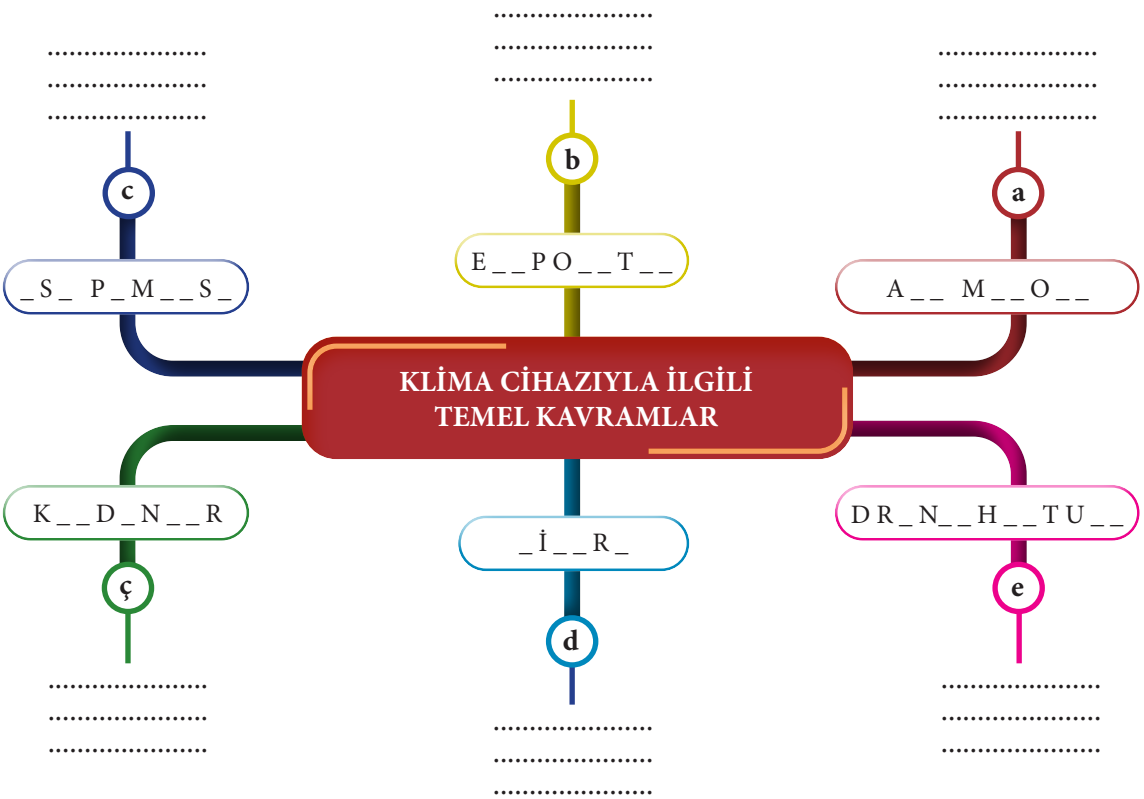
Okulunuzda, evinizde ya da ulaşabileceğiniz herhangi bir yerdeki klimanın yapısını ve çalışmasını inceleyiniz. Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boş alana not ediniz. Çekebildiğiniz fotoğraflarla birlikte bu bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

ETKİNLİK

KLİMA CİHAZI KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 7.1'deki klima cihazıyla ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Klima Cihazı Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 7.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı yan sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Klima Cihazı Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Klima cihazıyla ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Klima cihazıyla ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Klima cihazıyla ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Klima cihazıyla ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

7.2.3. Klima Cihazının Çeşitleri

Kullanıldıkları yere göre çeşitli tiplerde klimalar vardır. Bu klimalar aşağıda özellikleriyle verilmiştir.

Görsel 7.4: Pencere tipi klima

a) Pencere Tipi Klimalar

Bu model ilk klima modelidir. Pencereye ya da duvara monte edilebilir. Klimanın bir kısmı içeride bir kısmı dışarıda kalır. Küçük ve bağımsız olan ortamların iklimlendirilmesinde kullanılır. Gürültülü çalışır. Pencerenin büyük bir bölümünü kapladığı için görüntüyü bozar. Havalandırma esnasında ortamda ölü alanlar kalabilir. Pencere tipi (Görsel 7.4) klimaların soğutma, soğutma ve elektrikli ısıtma, soğutma ve ısıtma olarak çeşitleri vardır.

Görsel 7.5: Salon tipi klima

b) Salon Tipi Klimalar

Bu tip klimalar; kontrol dışındaki iklimsel havayı ısıtma, soğutma, nemlendirme, nemini alma ve filtre etme özelliklerine sahiptir. Kapalı ortamlarda bu parametrelerin istenilen sınırlar içinde tutulması gereken yerlerde kullanılır. İç ünitesinde evaporatör, fan ve filtre bulunur. Havayı doğrudan üfleyebilir ya da kısa kanallar yardımıyla daha homojen dağılımını sağlayabilirler. Kapasite aralıkları pencere ve duvar tiplerine göre daha fazladır. Dış üniteleri hava ya da su soğutmalıdır. Isıtma sistemi ısı pompası ya da elektrikli ısıtıcıyla sağlanır (Görsel 7.5).

Görsel 7.6: Duvar tipi klima

c) Duvar Tipi Klimalar

Görsel 7.6'da yer alan duvar tipi klimalar evler, bürolar ve küçük iş yerleri için uygundur. İç ortamın durumuna göre en uygun duvara monte edilir. Pencere tipine göre avantajları şunlardır:

- Sessiz çalışır.
- Genleşme cihazları dış ünitede bulunur.
- İç mimariyi çok etkilemez.
- Havalandırma daha homojen yapılır.
- Kapasite aralığı daha geniştir.
- Bakımı daha kolaydır.

ç) Yer Tavan Tipi Klimalar

Küçük büro ve iş yerlerinde tavana ve yere monte edilen klimalardır (Görsel 7.7). Genellikle tek yönlü üfleme yapar. Kapasiteleri geniş aralıktadır. Tavanda görüntü kirliliği oluşturduğu için kaset tipleri de kullanılabilir (Görsel 7.8). Asma tavanla (Görsel 7.9) uyum sağlayan bu cihazlar havayı orta kısımlardan emer, iki ya da dört ayrı yönden üfler.

Gizli yer ve tavan tipi split klimalar otel lobisi, ofis restoran, toplantı odası gibi yüksek kapasite talep eden mekânlar için istenilen çözümdür. Asma tavanı olan geniş yerlerde uygulanır. Bu tipteki klimalarla dışa bağlantı yapılarak temiz hava alınabilir. Ayrıca büyük bir kısmı tavana gömüldüğü için oldukça estetiktir.

d) Mobil Tip Klimalar

Dış ünitesi olmayan portatif klimalardır (Görsel 7.10). Mobil klima oda oda gezdirilerek kullanılmak istenirse her odada bir adet hortum çıkış noktası olması yeterlidir. Mobil klimanın hortum çıkışı pencere kanadından dışarı uzatılarak da kullanılabilir.

e) Hijyenik Tip Klimalar

Ameliyathaneler, yoğun bakım odaları, laboratuvarlar, gıda ve ilaç endüstrisi gibi temiz oda standardı aranan mekânlarda kullanılan klimalardır.

Görsel 7.7: Tavan tipi klima

Görsel 7.8: Kaset tipi klima

Görsel 7.9: Asma tavan tipi klima

Görsel 7.10: Mobil klima

7.2.4. Klima Cihazının Teknik Özellikleri

Klima seçerken ortamın büyüklüğü dışında klimanın teknik özellikleri de önemlidir. Klima kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber birçok marka ve model zenginliği ortaya çıkmıştır. Klimaların teknik olarak birtakım kriterleri vardır. Klimanın enerji sınıfı ve ekonomik olması kriterlerden en önemlisidir. Klimaya ait olabilecek diğer kriterler aşağıdaki tabloda listelenmiştir (Tablo 7.1).

Tablo 7.1: Klimaların Teknik Özellikleri

Özelliğin Adı	Açıklaması
Soğutma-Isıtma Kapasitesi	• BTU/h ya da kW türünden belirlenir. [BTU ((British Thermal Unit (Britiş thırmıl yunit)) (İngiliz ısı birimi), bir libre (453,6 gr) suyun sıcaklığını 63 °F'tan (Fahrenhayt) (17,2222 °C) 64 °F'a (17,7778 °C) çıkartmak için gerekli olan enerji miktarıdır.] • 7000 BTU'dan başlayıp 60.000-70.000 BTU büyüklükte klimalar vardır.
Isıtma Yöntemi (Isı Pompalı)	• Dışarıdan gelen ısıdan yararlanılır. • Sadece kompresör ve fan enerji harcar. • Elektrik sobalarına göre daha az enerji tüketir.
Çalışma gerilimi-Akımı	• 1,5-2 amper akım çekerler. • 220 V veya 380 V gerilimle çalışırlar.
Soğutucu Akışkan Tipi ve Miktarı	• Split klimalarda R-407 C, R-410 A gazları kullanılır. • Klimalarda kullanılan gazların miktarı gram cinsindendir. • Kullanılan gaz miktarı klimanın büyüklüğüne, kullanılan boru çapına ve borunun mesafesine göre değişir.
Sigorta	• Devreyi aşırı yüke karşı korumak için kullanılır. • L tipi sigortalar aşırı akımda hemen atar. • G tipi sigortalar gecikmeli olarak devreyi açar. • Klimalarda G tipi sigorta kullanılır.
Ağırlık	• İç ve dış üniteler için ağırlık ayrı ayrı verilir. • Pencere tipi ünitelerde verilen ağırlık klimanın bütününü kapsar.
Boyut	• İç ve dış üniteler için boyut ayrı ayrı verilir. • Ölçüler mm cinsindendir. • Verilen ölçüler genişlik, derinlik ve yükseklik değerlerinin çarpımı şeklindedir.

EŞLEŞTİRELİM

Klima cihazıyla ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Devreyi aşırı yüklenmelere karşı koruyan elamandır.
2	Soğutmayı yapan malzemenin içeriye gaz olarak girdikten sonra ısısını etrafına dağıtarak sıvı hâle dönüştüğü bölümdür.
3	Evler, bürolar ve küçük iş yerleri için ısıtma ve soğutma işlemini yapan cihazlardır.
4	Ameliyathaneler, yoğun bakım odaları, laboratuvarlar, gıda ve ilaç endüstrisi gibi temiz oda standardı aranan mekanlarda kullanılan cihazlardır.
5	Klimalarda iç ortam ile ısı alışverişi yapan kısımdır.
6	Soğutma sistemlerinde kullanılan, buharlaştırıcı bir cihazdır.
7	Bir düzenek, aygıt ya da eşyanın onu oluşturacak farklı öğelerini birleştirme işidir.
8	Süzgeç ve süzme görevini üstlenen malzemedir.
9	Havanın temizlenmesi için kullanılan ve elektrikle çalışan bir alettir.
10	Isıtma için ortamdan doğal ısıyı alan ve sonrasında bu ısıyı kullanılabilecek daha yüksek bir sıcaklık ve basınca dönüştüren ve pompalayan parçadır.
	KLİMA CİHAZI
2	Kondenser
	Evaporatör
	Filtre
	Fan
	Montaj
	Isı pompası
	İç ünite
	Hijyenik tip klima
	Demontaj
	Dış ünite
	Duvar tipi klima
	Sigorta

7.3. KLİMALARDA BAKIM

Laboratuvarlarda kullanılacak olan klimaların sürekli aynı verimde çalışabilmesi için bakımlarının yapılması gerekir. Bakımları yapılan klimaların ömürleri de uzatılmış olur. Belirli periyotlarda yapılan bakımlarla klimalarda oluşabilecek olası arızaların önüne geçilir.

Klimaların bakımı yapılmadan önce klimalara gelen enerji kesilmelidir. Enerji kesimi enerji hattının üzerinde bulunan sigorta kapatılarak (Off konuma getirilerek) yapılır.

Bakımı yapılan klimaların kazandırdığı avantajlar şunlardır:

- Cihaz ömrü uzar.
- Cihazın performansı düşmez.
- Enerji gideri düşer.
- Tamir masrafları azalır.
- Çalışanların sağlığı korunur.

Klima cihazlarının bakım ve arıza işlerinde kullanılan gerekli araç gereçler şu şekilde sıralanabilir:

- Şarj manifoldları
- Şarj vakum cihazı
- Kaçak dedektörü
- Elektronik kaçak dedektörü
- Termometreler
- Vakum pompaları
- Şarj silindiri
- İğneli ünyon
- Boru bağlantı adaptörü
- Hat delme valfi
- Katranlı terazi
- Fan düzeltme tarakları
- Avometre
- Desibelmetre
- Havşa takımı
- Kenet pensesi
- Perçin makinesi
- Havşa zımbaları
- Boru kesiciler
- Servis anahtarları
- Boğma penseleri

Klimaların temizliği yapılmadan önce bazı önlemler alınmalıdır. Alınması gereken önlemler aşağıda sıralanmıştır.

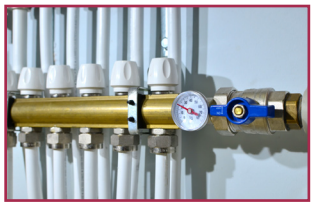
- Cihazın sigorta üzerinden elektrik bağlantısı kesilmelidir.
- Kimyasal madde kullanılmamalıdır.
- İç ve dış üniteler temizlenirken elektronik aksamlar izole edilmelidir.
- Bakım, cihazın bulunduğu ortamda yapılacaksa gerekli görülen tüm önlemler alınmalıdır.

7.3.1. Temel Fonksiyonların Testi

Bakıma başlamadan önce yapılması gereken temel fonksiyon testleri vardır. Bunlar ısıtma / soğutma, kurutma modu, uyku modu, defors modu testleridir.

a) Isıtma / Soğutma Testi

Isıtma ve soğutma yetersiz olduğunda laboratuvarın alanı hesaplanır. Klimanın kapasitesi yeterli gelmiyorsa klima değiştirilir. Cihazda soğutma sırasında yapılan testlerde verimsizlik veya konfor şartlarına uyumsuzluk varsa manifold yardımıyla basıncı ölçülür (Görsel 7.11). Ölçüm sonucunda soğutucu akışkan ya eksiktir ya da hiç yoktur. Soğutucu akışkan eklemesi yapılabilir. Tüm soğutucu akışkan boşaltılarak yeniden soğutucu akışkan konulabilir. Soğutucu akışkan bulunmuyorsa kaçak giderilmeli, daha sonra soğutucu akışkan konulmalıdır.



Görsel 7.11: Manifold yardımıyla basınç ölçümü

b) Kurutma Modu Testi

Bu modda dış ünite hata teşhis özelliği devre dışıdır. Fan, düşük modda çalışır. Fan hızının farklı olmaması için fan devrinin ayarının olması gerekir. Bu ayar için fan motoruna bakılır.

Kompresör sürekli devrede veya hiç devreye girmiyorsa kompresör arızası var demektir. Kompresör, ayarlanan oda sıcaklığına bağlı olarak belli periyotlarda devreye girer ve devreden çıkar. Sürekli devredeyse veya hiç devreye girmiyorsa aşağıdaki işlemler yapılabilir.

- Elektrik kablo bağlantıları kontrol edilir.
- Kondenser temizlenir.
- Akım, basınç ve sıcaklık ölçülerek performans değerlendirmesi yapılır.

c) Uyku Modu Testi

Uyku modunu klimalarda mikroişlemciler yönetir. Bu nedenle cihazın uyku modundaki arızasında veya bakımlarında mikroişlemciye veya uzaktan kumandaya bakmak gerekir. Anakart değişimiyle var olan problem çözülebilir.

Görsel 7.12: Kondenser bobinlerin temizliği

ç) Defrost Modu Testi

Isı çevrimi esnasında dış mekân sıcaklığı düşük ve nem yüksekse klimanın ısı verimliliği düşer. Dış mekân ünitesi üzerinde buz oluşabilir. Bu durumda klima, ısıtma işlemini durdurur. Otomatik olarak buz çözme işlemini başlatır. Buz çözme işlemi dış mekân sıcaklığına ve biriken buz miktarına bağlı olarak dört ile on dakika arasında değişir. Bu işlem gerçekleşirken iç ve dış mekân fanlarının çalışması durur.

Kondenser ünitesi kullanım alanı dışında olduğu için çevredeki dış etkenlerden zarar görür. Bu nedenle belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir (Görsel 7.12). İlk olarak ünite içerisine girmiş bitki kalıntıları tel fırçayla temizlenir. Ardından kondenser, su veya temizleme kimyasallarıyla yıkanır. Daha sonra kondenser kanatçıklarındaki tahribat fin tarağıyla (Görsel 7.13) düzeltilir. Son olarak kondenser fanında, fan miline sarılı bitki veya benzeri atıklar varsa temizlenir.

Görsel 7.13: Fin tarağı

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Klimalara bakım yapılacağı zamanlarda üzerlerinde bulunan metal ve plastik kapakların sökülmesi gerekir. Bu kapaklar genelde yıldız ağızlı tornavida yardımıyla sökülür.

Serpantin yüzeyleri dışarıdan darbe aldığında ezilmeye müsait yapıdadır. Eğer bu ezilmeler düzeltilmezse hava geçişlerini engelleyerek cihazda performans düşüklüğüne sebep olabilir. Serpantin yüzeyinde oluşan bu hasarlar, fin tarağıyla onarılır.

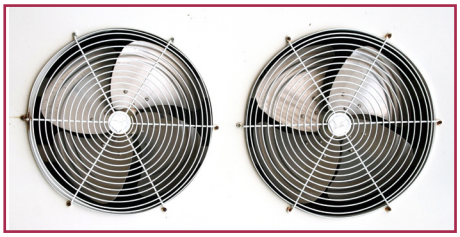
7.3.2. Drenaj Hattı Temizliği

Drenaj hattı suyun dışarıya aktarılmasında kullanılan bölümdür. Drenaj hattının tıkanması veya sızıntı yapması durumunda ortamda su sızıntısı oluşabilir. Bu nedenle belli periyotlarda bu kısmın temizliği yapılmalıdır.

Tıkanmayı önlemek için drenaj tavası ve hortumunda kalan atık su soğutma başlamadan önce temizlenmelidir. İçeride kalan atık suyun koku yapmaması için ve drenaj hortumunun daha iyi işlev görebilmesi için bir miktar çamaşır suyu, suyla karıştırılarak drenaj tavasından dökülür. Drenaj hortumunun içerisindeki beklemiş suyun tahliyesi için dış hattın ucuna bir elektrik süpürgesi yardımıyla ya da iç ünite altından bisiklet pompasıyla içerideki atık su alınır.

7.3.3. Evaporatör ve Kondenser Temizliği

İç ve dış ünitenin serpantin (Isıtma ve soğutma sistemlerinin vazgeçilmezi olan ve endüstride birçok alanda kendisine yer bulan rezistanslara verilen isimdir.) yüzeylerinin temizliği yapılırken su ve temizleyici kimyasal karışımı kullanılır. Bu karışım %75 su ile %25 kimyasal temizleyici olacak şekilde oranlanır. Yüzeyde kirlilik fazlaysa kimyasal temizleyici oranı artırılabilir. Ancak kimyasal temizleyici oranı dikkatli olarak artırılmalıdır. Çünkü serpantin, yüzeylerde erimelere yol açabilir. Hazırlanan karışım yüzeye püskürtülür. Belli bir süre beklenir. Oluşacak reaksiyonla pislikler serpantinin arasından dış kısma doğru akmaya başlar. Çıkan pislikler basınçlı suyla yüzeyden yıkanarak uzaklaştırılır (Görsel 7.12). Bu temizlik esnasında elektronik devreler izole edilmelidir.



Görsel 7.14: Fan

7.3.4. Drenaj Hattı Temizliği

Fanlar (Görsel 7.14), klimalarda hava akışını sağlamaya yarayan elemanlardır. Hem iç ünitede hem de dış ünitede bu görevi yapmak için fanlar bulunmaktadır. İç ünitedeki fanlar **radyal**, dış ünitedeki fanlar ise **eksenel fan** olarak adlandırılır.

İç ünitelerin üzerinde bulunan fanlar sürekli iç ortamdaki havanın sirkülasyonunu yapar. Hava sirkülasyonu yapan fanların kanatları zamanla kirlenir. Kanatlar üzerindeki kirlerin temizlenmesiyle oluşabilecek sağlık sorunlarının önüne geçilmiş olur. Temizleme işlemi fan sökülmeden yapılabilir. Plastik yüzeyleri aşındırmayacak kimyasal temizleyiciler kullanılarak temizleme yapılmalıdır.

Bunun yanında fan motorunun üzerindeki fan kanatları sökülerek fan motor milinin üzerinde oluşan toz ve kir, uygun temizleyicilerle temizlenir. Temizleme işlemi yapıldıktan sonra yağlanır. İç ünitedeki fan kanatları mutlaka temizlenmelidir. Aksi hâlde dengesiz dönen fanlar klimanın diğer aksamlarına zarar verir. İç ünite fan kanatları temizlendikten sonra fan yataklarının da kontrol edilip yağlanması gerekir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

İç ünite fanları, alyan veya yıldız vidalarla tutturulmuştur. Bu vidalar, radyal fan içerisinde bulunmaktadır. Dış ünite fanlarının ise genelde somunlarla bağlantısı yapılmıştır.

Soğutma çevriminin gerçekleşmesi için fanların düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir.

7.3.5. Filtre Temizliği

İç ünitede bulunan filtrelerin temizliği cihazın bulunduğu yere göre on beş günde bir ya da ayda bir yapılmalıdır. Sezonluk bakım yapılırken de filtrelerin temizliği yapılmalıdır. Filtre temizliği yapılmadan önce sigortalar kapatılmalıdır. Filtreler temizlenirken kimyasal madde, tuz ruhu ve benzin gibi maddeler kullanılmaz. Filtre klimadan çıkarıldıktan sonra tozu süpürgeyle çekilir. Tozu çekildikten sonra temiz suyla yıkanır. Gölgede kurutulur. Filtre temizliğinin başka yöntemi ise cihazın kullanım kılavuzunda yer alan uygun kimyasal madde ve temizleyicilerle temizlemektir.

Filtrelerin temizliğinde sırasıyla yapılacak işlemler şunlardır:

- Klima kapatılmalıdır.
- Klimanın güç kablosu prizden çekilmelidir.
- Filtre, klimaya ve filtreye zarar vermeden çıkarılmalıdır.
- Temizleme sırasında filtreye zarar verecek kimyasal maddeler kullanılmamalıdır.
- Hava filtrelerinin tozu süpürgeyle çekilip temiz suyla yıkanmalıdır.
- Aktif karbon ve elektrostatik filtreler temizlenmeyip ve atılmalıdır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Klima filtresinin değişiminden sonra klima uzun bir süre kullanılmayacaksa iç bölümlerinin kuruması için yalnızca "FAN" modunda iki saat çalıştırılmalıdır.

Klimadaki filtre cihaz içerisine toz ve kirli havanın girmesini engeller.

Cihazda filtrenin olması cihazın ömrünü uzatır.

Filtrenin olması klimadan gelebilecek koku, bakteri, soğutma ve ısıtmada verimsizlik gibi sebeplerin giderilmesinde etkilidir. Etkinin artması için filtrenin düzenli olarak temizlenmesi gerekir.

7.3.6. Klima Bakım Formu

Klimaların ömürlerinin uzun olması ve istenilen verimde çalışabilmesi için bakımlarının yapılması gerekir. Bakımlar haftalık, aylık ve sezonluk bakım olarak yapılır. Haftalık bakımlar cihazın çalışmasının (ses, titreşim, soğutma, basınç ve sıcaklık durumları) ve filtre kontrolünü içerir.

Aylık bakımda, haftalık bakımda yapılan kontroller aynen yapılır. Bunların dışında aylık bakımda cihaz üzerindeki elektronik kartın ve kumanda devresinin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. İç ve dış ünitelerdeki fanların kontrolleri yapılır. Ekovat kalkış ile çalışma volt ve amperinin normal değerinde olup olmadığına bakılır. Dış ünite üzerinde birikmiş pislikler varsa temizlenir. İç ünite üzerindeki buzlar eritilir ve filtresi temizlenir. Yüksek basınç manometresinin çıkış basıncı kontrol edilir. Motor ve vantilatör yataklarının yağlama durumu kontrol edilir.

Sezonluk bakımda haftalık ve aylık bakımda yapılan tüm işlemler aynen yapılır. Bunların dışında yapılan bakımlar şunlardır:

- Cihaz içi gaz kaçaklarının kontrolü
- Elektrik besleme bağlantılarının kontrolü
- Fanların elektriksel bağlantılarının kontrolü
- Fanların mekanik bağlantılarının kontrolü
- Kompresörlerin elektriksel bağlantılarının kontrolü
- Basınç sensörleri ve emniyet elemanlarının elektriksel bağlantılarının kontrolü
- Elektronik kart temizliği
- İç ve dış ünitelerinin iç temizliği

Bakımı sırasında yapılan tüm işlemler Görsel 7.15'te verilen bakım formuna benzer bir forma yazılır. Bakımı yapan yetkili tarafından imzalanır. Uygun şekilde dosyalanıp bir sonraki yapılacak bakım için saklanır.

……. HASTANESİ	İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA SİSTEMİ PERİYODİK BAKIM VE KONTROL FORMU		T.C. Sağlık Bakanlığı
Doküman Kodu:	Yürürlük Tarihi:	Revizyon No/Tarihi:	Sayfa No:

CİHAZ BİLGİLERİ		YAPILACAK KONTROLLER
MARKA / MODEL		**İklimlendirme:** Kontroller her bir santral için ayrı ayrı ve günlük yapılır. Motor sürücüsünde hata uyarısı olup olmadığı, kapaklarda hava kaçağı kontrolü ve kapak kilitlerinin çalışması, yaz-kış durumuna göre vanaların pozisyonu, vanalarda ve su girişi bağlantılarında kaçak kontrol edilir. Cihazın çalışması sırasında alışılmadık gürültü ve titreşim kontrolü yapılır. Tespit edilen arızalar açıklama kısmına yazılır. **Havalandırma:** Partikül ve validasyon ölçümleri 6 ayda bir yapılır. Günlük bakımda hava akımı, negatif ve pozitif basınç etkinliği kontrol edilir.
SERİ NO		
KAPASİTE		
KULLANIM YERİ		

İKLİMLENDİRME SİSTEMİ (AÇIKLAMA YAPINIZ)				HAVALANDIRMA SİSTEMİ (AÇIKLAMA YAPINIZ)			
1		17		1		17	
2		18		2		18	
3		19		3		19	
4		20		4		20	
5		21		5		21	
6		22		6		22	
7		23		7		23	
8		24		8		24	
9		25		9		25	
10		26		10		26	
11		27		11		27	
12		28		12		28	
13		29		13		29	
14		30		14		30	
15		31		15		31	
16		32		16		32	

KONTROL YAPILAN AY/YIL : ……

KONTROL EDEN AD SOYAD - İMZA : …… DIŞ FİRMA ELEMANI AD SOYAD - İMZA : ……

Dış firma bakım ve onarım belgesi, partikül ve validasyon test sonuçlarını forma ekleyiniz.

Görsel 7.15: Bakım formu

7.4. NEM ALMA CİHAZLARI

Nem alma cihazları (Görsel 7.16) havadaki nemi alıp ortamın kuru kalmasını sağlayan cihazlardır. Bu cihazlar kuru bir ortam oluşturmak için çalışır. Böylece havada asılı kalmış nemin duvarlara yerleşmesini engeller. Duvarlarda küf oluşumunda, su hasarlarında, yeni binalarda, nemli duvarlarda, kötü kokularda, pas oluşumunda ve sağlığa zarar veren durumlarda nem alma cihazları kullanılabilir.

Görsel 7.16: Nem alma cihazı

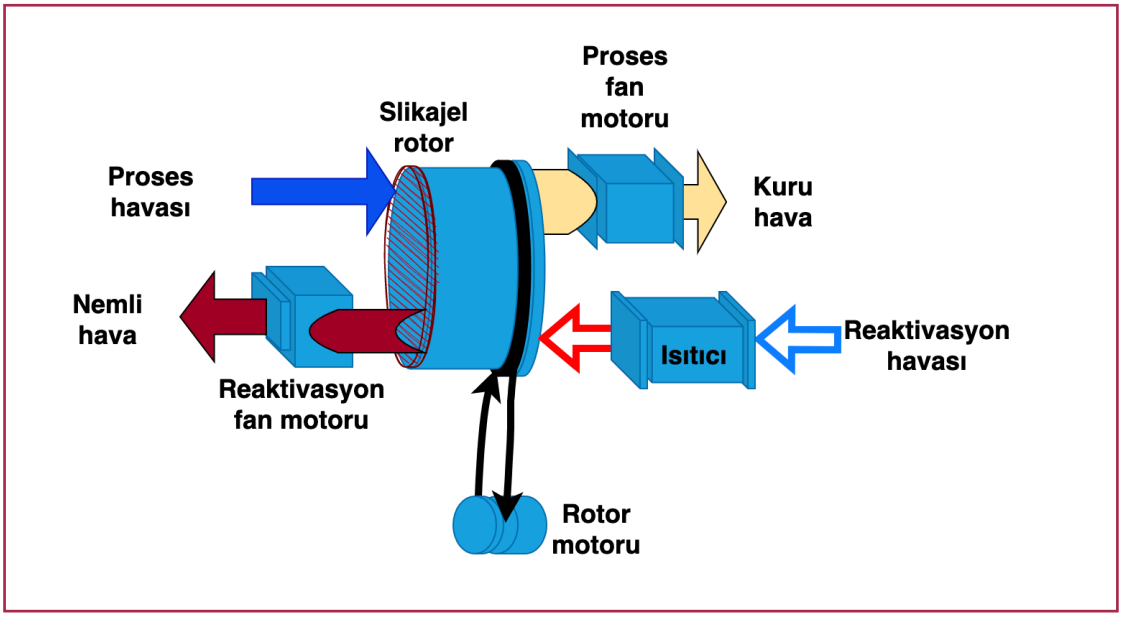
İdeal bir nem alma cihazından beklenen özellikler şunlardır:

- Topladığı nemi (suyu) kendinden tahliye edebilmelidir.
- Devamlı drenaj özelliği olmalıdır.
- Ayarlanan nem oranına göre otomatik devreye girip çıkabilmelidir.
- Otomatik defrost kontrolü olmalıdır.
- Aşırı soğuklarda kendini koruma özelliğine sahip olmalıdır.

7.4.1. Nem Alma Cihazının Yapısı ve Çalışması

Laboratuvar gibi ortamlarda düşük nem istenmektedir. Nemden etkilenebilecek numunelerle çalışıldığı için nem alma cihazı laboratuvarlar için çok önemlidir. Bu cihazlar fazla nemi içine çekerek neme bağlı oluşacak pas, çürüme, küf, boya dökülmesi ve oksitlenme gibi problemlerin önüne geçer. Laboratuvarın büyüklüğüne göre nem alma cihazı seçilmelidir. Nem alma cihazları, nem alma potansiyellerine göre ev tipi ve ticari tip olarak iki çeşittir.

Ortamdaki nemin düşürülmesi için geliştirilmiş sistemler vardır. Bunlar arasında slikajel rotorlu olan sistemler daha çok tercih edilir. Bu sistemler slikajel rotor, hava fanları ve ısıtma sisteminden oluşur (Şema 7.2).



Şema 7.2: Nem alma cihazının yapısı

Nemli ortam havası olan proses havası ortamdan emilir. Proses havası slikajel rotorun üzerinden geçirilir. Slikajel rotorda havanın nemi emilir. Slikajel rotor çıkışında büyük ölçüde nemi emilmiş kuru hava ortama verilir. Ortama kuru hava verildiği sırada slikajel nemlendiğinden kurutulması gerekir. Reaktivasyon fanı ayrı bir hava girişinden havayı emer. Isıtıcı üzerine üfler. Isıtılan hava rotor üzerinden geçer ve rotorun nemi buharlaştırılır. Böylece slikajel motor kurutulmuş olur.

Klima cihazına benzer şekilde çalışıp yoğuşmayla nem alan nem alıcılar da vardır. Bu cihazlarda klimadan farklı olarak evaporatör ve kondenser bir aradadır. Ortam havası evaporatörden geçirilerek soğutulur. Nemi soğuk yüzeyde bırakan hava kondenserden geçirilerek ısıtılır. Böylece ortam havası nemden uzaklaştırılır.

Araştıralım-Öğrenelim

Slikajel rotorlu ve yoğuşmalı nem alma cihazları hakkındaki bilgileri varsa atölyenizdeki bir cihazın içerisini açarak yoksa çevrenizdeki size en yakın hastaneye giderek araştırınız. Kullanılan devre elemanlarının isimlerini ve özelliklerini öğreniniz. Öğrendiğiniz bilgilerle aşağıdaki uygun alanları örnekteki gibi doldurunuz.

Slikajel Rotorlu	Yoğuşmalı
Slikajel Rotor: Havanın nemi emilir.	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

7.4.2. Nem Alma Cihazının Bakımı

Kullanılan nem alma cihazına göre filtre bakımı düzenli olarak yapılmalıdır. Çalıştırılan ortama göre bakımın sıklığı değişebilir. Filtrelerin temizliği dışında yapılması gereken bakımlardan bazıları şunlardır:

- Nem alma cihazının içinin ve dışının temizliği
- Rotorların kontrolü
- Elektrik aksamında hasar ve ısınma olup olmadığının kontrolü
- Contaların kontrolü
- Nem sensörlerinin kontrolü
- Yoğuşma noktasının kontrolü

Yapılacak tüm bakımlar uzman bir teknisyen tarafından yapılmalıdır. Görsel 7.17'de yer alan bakım formu doldurulmalıdır. Yapılan bu bakımlarla nem alma cihazının performansı ve kullanım ömrü artar.

..... HASTANESİ	NEM ALMA CİHAZI PERİYODİK BAKIM VE KONTROL FORMU		T.C.Sağlık Bakanlığı
Döküman Kodu:	Yürürlük Tarihi:	Revizyon No/Tarihi:	Sayfa No:

CİHAZ BİLGİLERİ		BAKIM PERİYODU		
MARKA/MODEL		BAKIMIN YAPILDIĞI TARİH		
SERİ NO		GELECEK BAKIM TARİHİ		
KAPASİTE		AÇIKLAMALAR		
KULLANIM YERİ				

YAPILACAK İŞLEMLER				KULLANILAN MALZEMELER			
1		17		1		17	
2		18		2		18	
3		19		3		19	
4		20		4		20	
5		21		5		21	
6		22		6		22	
7		23		7		23	
8		24		8		24	
9		25		9		25	
10		26		10		26	
11		27		11		27	
12		28		12		28	
13		29		13		29	
14		30		14		30	
15		31		15		31	
16		32		16		32	

KONTROL YAPILAN AY/YIL : .....

KONTROL EDEN AD SOYAD - İMZA : ..... BAKIMI YAPAN TEKNİSYENİN AD SOYAD - İMZA: .....

Görsel 7.17: Nem alma cihazı bakım formu

ETKİNLİK

KLİMALARIN VE NEM ALMA CİHAZLARININ BAKIMINI İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "klimaların ve nem alma cihazlarının bakımını içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Klimaların ve Nem Alma Cihazlarının Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde klimaların ve nem alma cihazlarının bakımıyla ilgili tüm hususların tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde klimaların ve nem alma cihazlarının bakımında dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Klimaların ve Nem Alma Cihazlarının Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Klimaların ve nem alma cihazlarının bakımını içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler klimaların ve nem alma cihazlarının bakımıyla ilgili tüm hususların tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte klimaların ve nem alma cihazlarının bakımında dikkat edilmesi gerekenlere dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte klimaların ve nem alma cihazlarının bakımına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Aktif karbon filtre, polenleri ve amonyak gibi kokuları yok eder ve zehirli gazları yakalayıp yutar.
2. ( ) Gümüş iyon filtre, iç ünite üzerinden nano gümüş iyon salınımı yaparak bakterileri yok eder.
3. ( ) Montaj yapılacak yerde kir, toz, kar, yağmur gibi etkenler olabilir.
4. ( ) Kablolara zarar verilmeden klimanın söküm işlemi yapılmalıdır.
5. ( ) Drenaj tesisatı çekilirken çevreye zarar vermeden uygun bir gider bulunmalıdır.
6. ( ) Klimanın iç ünitesinin yapısında kondenser, kondenser fanı ve filtre bulunur.
7. ( ) Klimalar ön panjurda bulunan kanatçıklar sayesinde ortamdaki havaya aşağı ve yukarı olacak şekilde yön verir.
8. ( ) Klimanın ağırlığı iç ve dış üniteler için ayrı ayrı verilirken boyutlarının ise ayrı ayrı verilmesine gerek yoktur.
9. ( ) Klimalara bakım yapılırken ve arızası giderilirken avometre, desibelmetre, termometre, fan düzeltme tarakları gibi araç gereç kullanılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Soğutma yapılarak ısı ve nem dengesinin sağlanması işlemine ……..…….. denir.
2. Küçük parçacıkları filtrelemek için büyük kapasiteye sahip filtrelere ……..…….. filtre denir.
3. Klimaların çalışma gerilimi 220 V veya 380 V, çalışma akımı ……..…….. A arasındadır.
4. Klimalardaki devreyi aşırı yüklenmelere karşı koruyan devre elemanına ……..…….. denir.
5. Klimalarda kondenser kanatçıklarında oluşan tahribat ……..…….. düzeltilir.
6. Havadaki nemi alıp ortamdaki havanın kuru kalmasını sağlayan cihazlara ……..…….. cihazı denir.
7. Nemlendirme cihazında ortamdaki havanın nemini emen malzemeye ……..…….. denir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdaki filtrelerden hangisi yüksek sterilizasyon gücüne sahiptir?**

A) Aktif karbon B) Bio C) Gümüş iyon

D) HEPA E) Toz

2. Aşağıdakilerden hangisi klima cihazının bakımı yapıldığında kazanılacak avantajlardandır?

A) Cihazın ömrü kısalır.
B) Cihazın performansı düşer.
C) Çalışan sağlığı korunur.
D) Enerji gideri artar.
E) Tamir masrafları artar.

3. I. Cihazın sigorta üzerinden elektrik bağlantısı kesilmelidir.
II. Kimyasal madde kullanılmamalıdır.
III. İç üniteler temizlenirken elektronik aksamlar izole edilmelidir.
IV. Dış üniteler temizlenirken elektronik aksamlar izole edilmemelidir.

Yukarıda verilen öncüllerden hangisi veya hangileri klimaların temizliği yapılmadan önce alınması gereken önlemlerdendir?

A) Yalnız I
B) II, III
C) II, IV
D) I, II, III
E) I, II, IV

4. Aşağıdakilerden hangisi klima bakımına başlamadan önce yapılması gereken testlerden <u>değildir</u>?

A) Defrost Modu
B) Isıtma / Soğutma
C) Kurutma Modu
D) Uyku Modu
E) Proses Modu

5. I. Bağlantı aparatları seçimi
II. Cihaz için uygun yer seçimi
III. Dübellerin deliklere yerleştirilmesi
IV. Elektrik alt yapısının kurulması
V. Drenaj hattı bağlanması

Yukarıda karışık olarak verilen klima montajı aşamalarının işlem basamakları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak sıralanmıştır?

A) IV-II-I-V-III
B) IV-II-I-III-V
C) V-VI-I-II-III
D) IV-II-V-I-III
E) V-II-III-VI-I

6. Aşağıdakilerden hangisi klimalarda yoğunlaştırıcı olarak kullanılır?

A) Evaporatör
B) Fan
C) Filtre
D) Kondanser
E) Kompresör

7. "Klimalar bu özellik sayesinde kış kliması olarak kullanılır."

Yukarıda verilen ifade, klimalarda kullanılan hangi malzemenin özelliğidir?

A) Evaporatör
B) Evaporatör fanı
C) Isı pompası
D) Kondenser
E) Kondenser fanı

8. **Aşağıdakilerden hangisi klimalarda buharlaştırıcı olarak kullanılır?**

A) Evaporatör B) Fan C) Filtre
D) Kondanser E) Kompresör

9. **Aşağıdakilerden hangisi ilk klima modelidir?**

A) Duvar B) Hijyenik C) Pencere
D) Salon E) Yer tavan

10. I. Klima güç kablosunun prizden çekilmesi
II. Hava filtrelerinin temiz suyla yıkanması
III. Filtrelerin klimadan çıkarılması
IV. Klimanın kapatılması
V. Hava filtrelerindeki tozun süpürgeyle çekilmesi

Yukarıda karışık olarak verilen klima filtresinin temizliği aşamalarının işlem basamakları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak sıralanmıştır?

A) IV-I-II-V-III B) IV-II-I-III-V C) I-VI-V-II-III
D) IV-I-III-V-II E) I-II-III-VI-V

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. Merkezî havalandırma sistemlerinin getirdiği avantajlardan bazılarını yazınız.

2. Klimaların montajında dikkat edilecek hususları yazınız.

3. Klimaların demontajında dikkat edilecek hususları yazınız.

4. Klimaların sunduğu özellikleri açıklamalarıyla yazınız.

8.
ÖĞRENME BİRİMİ

OTOMATİK PİPETLER

KONULAR

8.1. OTOMATİK PİPETİN YAPISI VE ÇALIŞMASI
8.2. OTOMATİK PİPET ÇEŞİTLERİ
8.3. OTOMATİK PİPET BAKIMI
8.4. OTOMATİK PİPET KALİBRASYONU

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Otomatik pipetin tanımı, kullanım amacı ve montajında dikkat edilecek hususlar
- Otomatik pipet çeşitleri
- Otomatik pipet bakımında dikkat edilecek hususlar, otomatik pipet bakımı
- Kalibrasyonun tanımı, otomatik pipet kalibrasyonu ve kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Katı, sıvı ve gaz halindeki farklı maddeleri pipetle çekmeye çalışırsanız sonucu neler olur? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Bir deney esnasında kullanılması gereken ölçü miktarından farklı miktarda sıvı kullanılırsa sonuçları neler olur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1. OTOMATİK PİPETLERİN YAPISI VE ÇALIŞMASI

Pipet, laboratuvarlarda sık kullanılan ve kullanımı oldukça basit bir elemandır. Birçok pipet türü, sıvı tutma bölmesinin üzerinde kısmi bir vakum oluşturarak sıvıyı çekmek ve dağıtmak için bu vakumu kontrollü olarak serbest bırakarak çalışır. Manuel ve otomatik olanları mevcuttur. Günlük hayatta içeceklerde kullanılan pipetler (Görsel 8.1), yapı olarak laboratuvarda kullanılan manuel pipetlerle benzerdir (Görsel 8.2).

Görsel 8.1: Günlük hayatta kullanılan pipet çeşitleri

Görsel 8.2: Laboratuvarda kullanılan manuel cam pipet

Görsel 8.3: Otomatik pipet ve bölümleri

8.1.1. Otomatik Pipetin Tanımı ve Kullanım Amacı

Otomatik pipetler, dışardan emme gibi bir müdahale gerektirmeden içerisindeki düzenek sayesinde vakum oluşturarak sıvıyı içerisine çeken laboratuvar aracıdır (Görsel 8.3). Tekstil, kimya, ilaç, biyoloji ve tıp gibi birçok alanda sıvı ölçümü ve sıvı transferi sağlamak amacıyla kullanılır.

Otomatik pipetlerin başlıca bölümleri ve görevleri aşağıdaki gibidir (Görsel 8.3).

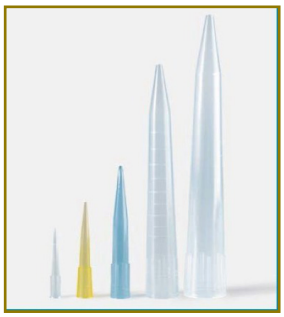
- **Piston:** Numuneyi pipet ucuna çekme ve boşaltma işlemlerini gerçekleştirir.
- **Uç Atıcı:** İşlem tamamlandıktan sonra pipet ucunun atılması işine yarar.
- **Hacim Ayarlama Topuzu:** Çekilmek istenen sıvı hacminin ayarlanmasını sağlar. Bazı modellerde ayrıca bulunurken bazılarında piston ucun sağa sola döndürülmesiyle işlevini yerine getirir.
- **Plastik Şaft:** Pistonun içerisinde yer aldığı ve pipet ucunun takıldığı alandır.
- **Tek Kullanımlık Polipropilen Uç:** Numunelerin niteliğine göre çok farklı çeşitleri mevcuttur. Bunlar tek kullanımlık polipropilen plastikten üretilir (Görsel 8.4).
- **Hacim Gösterge Ekranı:** Ayarlanan hacmi gösteren ekrandır.
- **Plastik Gövde:** Pipet gövdeleri kullanım ve maliyet ergonomisi açısından plastik olarak üretilir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Tek kullanımlık pipet uçlarının rengi ve boyutu çekilecek olan sıvının miktarına göre değişir (Tablo 8.1), (Görsel 8.4). Böyle olması kullanıcıya pratiklik ve kolaylık sağlar.

Tablo 8.1: Pipet Ucu Kapasiteleri ve Renkleri

Kapasite	Renk
10 µl	Şeffaf
200 µl	Sarı
1000 µl	Mavi
5 ml	Şeffaf
10 ml	Şeffaf



Görsel 8.4: Farklı renkte ve boyutta tek kullanımlık pipet uçları

Otomatik pipetler kullanılırken izlenmesi gereken talimatlar şunlardır:

- Pipetin üst kısmında bulunan hacim ayarlama kısmı sağa ya da sola çevrilerek ve çalışılmak istenen miktar alt kısımdaki hacim göstergesine bakılarak ayarlanır.
- Uygun boyuttaki tek kullanımlık pipet ucu el değmeden pipete takılır.
- Pipetin üst kısmındaki çekme boşaltma butonuna ilk kademeye kadar basılır ve çalışılan sıvı içerisine basılı şekilde ve dik konumda pipet daldırılır.
- Buton yavaşça yukarı doğru çekilirken sıvı, pipet ucuna alınır.
- Çekme boşaltma butonunda ikinci kademeye kadar yavaşça basılarak çekilen sıvı boşaltılır.
- Uç atıcısına yavaşça basılarak kullanılmış pipet ucu atılır.

Otomatik pipetlerin, manuel pipetlere tercih edilme nedenleri başlıklar hâlinde aşağıda açıklanmıştır.

- **Geliştirilmiş Ergonomi:** Manuel pipetlerde uzun süreli pipetleme işlemleri, kullanıcının acı çekmesine hatta yaralanmasına neden olabilir. Bazı otomatik pipetlerde pipetleme hacmi kolay ayarlandığı ve yalnızca düğmeye basılarak piston hareket ettirildiği için kullanıcının güç uygulamasına gerek yoktur.
- **Yüksek Hassasiyet ve Doğruluk:** Otomatik pipetlerin elektronik modelleri sayesinde hacimler ve dağıtım hızları da dahil olmak üzere pipetleme protokolleri önceden programlanabilir. Bunun yanında her seferinde aynı şekilde yürütülmeleri için pipete kaydedilir. Bütün kullanıcılar aynı pipetleme programlarını kullandığı için kullanıcı kaynaklı hataların ve kullanıcı bazlı değişikliklerin önüne geçilmiş olur. Elektronik olmayan modelleri programlanamaz. Yine de deney sırasında kullanıcının pipetleme hatasını en aza indirir. Kısaca pipetleme işlemleri otomatik hâle geldiği için tekrarlanabilirlik artar ve daha doğru sonuçlar elde edilir.

- **Birden Fazla Uygulama:** Otomatik pipetlerin bazıları; standart pipetleme, tekrar dağıtım, seyreltme ve titrasyon programlarını içerir. Böylelikle dört farklı uygulamayı aynı otomatik pipetle yapmak mümkündür.
- **Kolay Kalibrasyon:** Otomatik pipetlerin elektronik modelleri, gerekli veriler girildikten sonra kendisi tarafından hızlı, doğru ve güvenilir bir şekilde kalibre edilir.
- **Kolay Kullanım:** Otomatik pipetler, hacim ayarı girilerek tek bir tuşla istenilen miktarın çekilmesini sağlar.

Görsel 8.5: Otomatik pipet standı

8.1.2. Otomatik Pipetin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Montaj; birleştirme, düzenleme ve bir araya getirme anlamlarına gelir. Otomatik pipetler, üreticisi tarafından montajı yapılmış tek parça hâlinde piyasaya sunulur. Pipetin ana gövdesinin yanında aksesuar olarak pipet ucu, pipet standı (Görsel 8.5) ve pipet standı montaj aksesuarları bulunur. Pipet standı, kullanım sırasında ve sonrasında pipetin dik bir şekilde durmasını sağlar. Piyasada birçok pipet standı çeşidi vardır.

Otomatik pipet ambalajı açılmadan önce, kutuda herhangi bir hasar olma ihtimaline karşı kontrol edilmelidir. Ambalaj hasarlıysa ürün zarar görmüş olabileceğinden kargo görevlisiyle birlikte hasar tutanağı tutulmalıdır. Hasarsız ambalaj açılır ve pipet çıkartılır. Pipetin aksesuarları, kullanım kılavuzu ve garanti belgesi kontrol edilir. Garanti belgesinde yazan model ve seri numarası pipetin üzerinde yazanla karşılaştırılır. Otomatik pipetin kullanım kolaylığı düşünülerek pipet standının yerine karar verilir ve montajı yapılır. Pipet, standa yerleştirilir.

Araştıralım-Öğrenelim

Otomatik pipetin yapısı hakkındaki bilgileri, varsa atölyenizdeki otomatik pipetleri inceleyerek yoksa size yakın bir laboratuvara gidip araştırınız. Derste bölümlerini öğrenmiş olduğunuz otomatik pipetten farklı bir otomatik pipet belirleyip bölümlerini öğrendikten sonra iki pipeti kıyaslayınız. Edindiğiniz bilgilerle aşağıda bulunan uygun alanları örnekteki gibi doldurunuz.

Sahip Olunan Ortak Bölüm	Sahip Olunan Farklı Bölüm
Uç Atıcı: İşlem tamamlandıktan sonra pipet ucunun atılması işine yarar.	
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

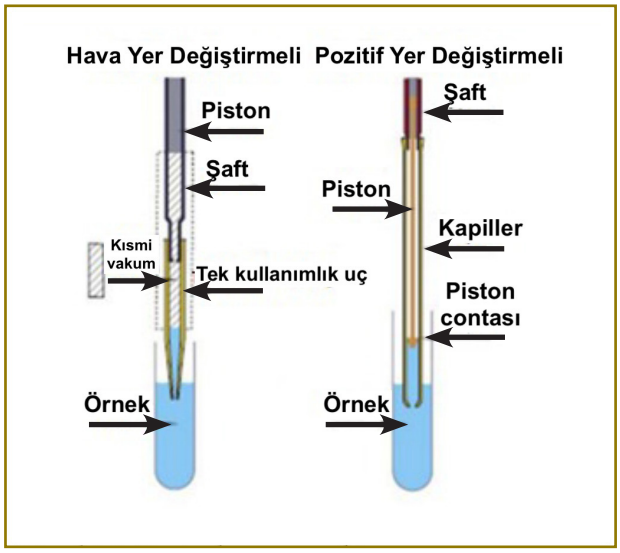
8.2. OTOMATİK PİPET ÇEŞİTLERİ

Otomatik pipetler, geçmişten bugüne gelişim sürecine devam etmekle beraber piyasada ihtiyacı karşılamak üzere birçok çeşide sahiptir. Doğru pipet seçimi ve doğru pipet kullanımı pre-analitik hatanın giderilmesinde çok önemlidir. Pipetlerin, çalışmanın niteliğine göre çeşitli fonksiyonlara sahip olmaları gerekir. Bununla beraber kullanıcının pipet kullanımı da önemlidir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

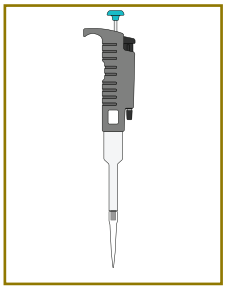
Pipetle yapılan çalışmalarda; ölçümden önce, ölçüm sırasında ve sonrasında ölçüme etki eden hatalar vardır. Pre-analitik hatalar, ölçümden önce etki eden faktörlerdir.

Laboratuvarda kullanılan otomatik pipetler çalışma prensibine göre hava yer değiştirmeli ve pozitif yer değiştirmeli pipetler olarak ikiye ayrılır (Görsel 8.6).



Görsel 8.6: Pipet çalışma prensibi

- **Hava Yer Değiştirmeli Pipetler:** Bu pipetlerde piston, çekme konumuna getirildikten sonra pipet ucu sıvı numuneye batırılır, piston düğmesi optimum hızda bırakılır. Bu hareket sonucunda pipet pistonu, pipet gövdesinden yukarı doğru çıkarken kısmi bir vakum oluşur ve sıvı numune yukarı yükselerek seçilen hacimdeki boşluğu doldurur. Sıvı, pipetle temas etmez. Tek kullanımlık pipet uçlarıyla kullanılır. Hassas analitik çalışmalarda, çok düşük hacimlerden yüksek hacimlere kadar çalışma imkânı sunar. Yüksek buhar basınçlı (uçucu) veya viskositeli (yapışkan, yoğun) ortamlar için uygun değildir. Laboratuvarlarda en yaygın görülen pipet çeşididir (Görsel 8.7).



Görsel 8.7: Hava yer değiştirmeli pipet

Görsel 8.8: Pozitif yer değiştirmeli

- **Pozitif Yer Değiştirmeli Pipetler:** Bu pipetlerde seçilen hacim kadar boşluk oluşturmak amacıyla tek kullanımlık piston ve kapiler sistemi kullanılır. Piston doğrudan numuneye temas eder ve yukarı doğru hareket ederek numuneyi kapilerin içine çeker. Pozitif yer değiştirmeli pipetler, sıvı çözeltilerde çalışırken en üst düzey hassasiyet ve doğruluk sağlar. Yüksek buhar basınçlı, viskositesi yüksek veya aşındırıcı sıvılarda bu pipetler kullanılır. Hava yer değiştirmeli pipet uçları, pozitif yer değiştirmeli pipet uçlarına göre oldukça ucuzdur. Bu nedenle aynı sonuçları sağlayacağı koşullarda hava yer değiştirmeli pipetler önerilir (Görsel 8.8).

SIRA SİZDE

Kapiler olayı diğer adıyla kılcallık olayını, detaylıca araştırıp hangi alanlarda faydalanıldığını öğreniniz. Edindiğiniz bilgileri aşağıda yer alan boşluğa yazıp sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

Hava yer değiştirmeli pipetler ve pozitif yer değiştirmeli pipetler kendi içerisinde sahip oldukları fonksiyonlara göre çeşitlere ayrılır.

- **Hacim kapasitesine göre otomatik pipetler**, çekebilecekleri sıvı miktarına göre sınıflandırılır. Burada dikkat çeken pipet türü mikropipettir. **Mikropipetler**, 0,1 µl (mikrolitre) ile 10.0000 µl arasında değişen farklı hacimlerde sıvı aktarımı yapabilen pipetlerdir (Görsel 8.9). Bazen aspire edilen ve dağıtılabilen maksimum hacme göre P10, P20, P50 olarak anılır. Örneğin 0,5-10µl'lik bir mikropipet, yaygın olarak P10 pipeti olarak adlandırılır (Tablo 8.2).

Tablo 8.2: Mikropipetin Adlandırılması ve Hacim Kapasitesi

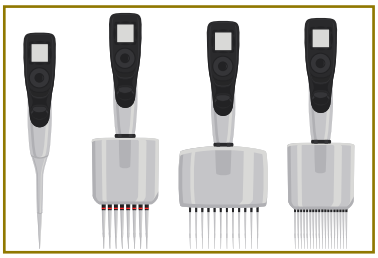
Pipet Tipi	Hacimler (µl)
P10	0,5-10
P20	2-20
P50	5-50
P100	10-100
P200	20-200
P1000	100-1000

- **Ayarlanabilir ve sabit hacimli otomatik pipetler**, hacim kapasitesine dışarıdan müdahale edilip edilememesine göre sınıflandırılır. Ayarlanabilir hacimli pipetlerde (Görsel 8.9) miktar değiştirilebilirken sabit hacimli pipetlerde değiştirilemez. Sabit hacimli otomatik pipetler, aynı sıvı birden çok yere dağıtılacağı zaman kullanılır.

Görsel 8.9: Ayarlanabilir, P100 mikropipet

- **Standart ve kilitlemeli otomatik pipetler**, üzerinde ayarlanmış olan pipet hacmini, kilitleme düğmesi bulunup bulunmamasına göre kategorize edilir. Kilitlemeli pipetlerin sabit hacimlilerden farkı, hacim kapasitesi aralığında istenilen hacme ayarlanıp kilitlenmeleridir.

- **Tek kanallı ve çok kanallı otomatik pipetler (Görsel 8.10)**, sahip oldukları kanal sayısına göre sınıflandırılır. Yaygın olarak bulunan çok kanallı otomatik pipet çeşitleri 8 kanal, 12 kanal ve 16 kanaldır. Çok kanallı otomatik pipetler, büyük hacimli numunelerle çalışırken tek kanallı bir mikropipetin iş yükünü azaltır.



Görsel 8.10: Tek kanallı ve çok kanallı elektronik otomatik pipetler

- **Elektronik otomatik pipetler**, dijital ekrana ve bu ekranı yönetmeye yarayan tuşlara sahiptir. Programlanabilir ve şarj edilebilirler.

- **Otoklavlanabilir otomatik pipetler**, otoklav denilen sterilizasyon cihazıyla sterilize edilebilir (Görsel 8.11). Pipetler, her kullanım sonrası sterilize edilir. Otoklavlanamayan pipetler daha zorlu işlemlerle sterilize edilmeye çalışılır.

Görsel 8.11: Otoklav cihazı

EŞLEŞTİRELİM

Otomatik pipet çeşitleriyle ilgili bazı özellikler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi otomatik pipet çeşitleriyle eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	0.1 µlile10.0000 µl arasında değişen farklı hacimlerde sıvı aktarımı yapabilen pipetlerdir.
2	Pipetleme hacmi değiştirilemeyen pipetlerdir.
3	Bu pipetlerde piston çekme konumuna getirildikten sonra pipet ucu sıvı numuneye batırılır, piston düğmesi optimum hızda bırakılır. Bu hareket sonucunda pipet pistonu pipet gövdesinden yukarı doğru çıkarken kısmi bir vakum oluşur ve sıvı numune yukarı yükselerek seçilen hacimdeki boşluğu doldurmuş olur.
4	Aslında ayarlanabilir pipetler olmakla birlikte istenildiğinde pipetleme hacmi sabitlenebilir pipetlerdir.
5	Aynı anda birden çok uç takılan ve genellikle büyük hacimli sıvılarla çalışırken kullanılan pipetlerdir.
6	Dijital ekrana sahip, şarj edilebilir otomatik pipettir.
7	Bu pipetlerde seçilen hacim kadar boşluk oluşturmak amacıyla tek kullanımlık piston ve kapiler sistemi kullanılır. Piston doğrudan numuneye temas eder ve yukarı doğru hareket ederek numuneyi kapilerin içine çeker.
8	Sterilizasyon cihazıyla sterilize edilebilen pipetlerdir.
	OTOMATİK PİPET ÇEŞİTLERİ
	Hava yer değiştirmeli
	Pozitif yer değiştirmeli
1	Otomatik mikropipet
	Sabit hacimli
	Kilitlemeli
	Ayarlanabilir
	Otoklavlanabilir
	Elektronik
	Tek kanallı
	Çok kanallı

8.3. OTOMATİK PİPET BAKIMI

Otomatik pipetlerin bakımı gün sonunda, haftada bir, aylık vb. şeklinde düzenli olarak laboratuvar sorumlusunun belirlemiş olduğu zamanlarda yapılır. Bakımın zamanında yapılması pipet ömrünü uzatır, maliyeti azaltır.

Otomatik pipetler çeşitli sıvılarla temas ettiğinden içinde ve dışında kalıntılar oluşur. Pipetlerin temizlenmesi daha sonra yapılacak olan çalışmanın doğruluk derecesini yükseltir. Laboratuvarlarda kullanılan bazı çözeltilerin yanma veya patlama riski vardır. Yapılan temizlik, laboratuvarın tehlikeli çözeltilere karşı güvenliğini de sağlar.

Otomatik pipetlerin temizliği aşağıda anlatıldığı gibi yapılır (Görsel 8.12).

Görsel 8.12: Otomatik pipet bakımı

Dış temizlik, başka bir temizlik maddesine ihtiyaç duyulmadığında genellikle tipik laboratuvar temizlik maddeleri olan sabun ve alkol kullanılarak yapılır. Temizleme solüsyonu pipetin dışına sürülür ve on ile on beş dakika arasında bekletilir. Daha sonra nemli bir bez ya da pamukla pipetin her tarafı silinir.

İç temizlik pipetin sökülmesini gerektirdiği için dış temizliğe oranla daha detaylı, zor ve uzundur. Pipet dikkatlice adım adım sökülür, solüsyon gerekli yerlere sürülür ve nemli bir çubukla temizlenir. Pipet satın alınırken üreticiden temin edilen yağla piston yağlanır. Daha sonra pipet montajı yapılır.

8.3.1. Otomatik Pipet Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar

Otomatik pipetlerin bakımında dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Bakım esnasında koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
- Otomatik pipetlerin bakımı ihmal edilmemeli, belirlenen zamanlarda yapılmalıdır.
- Pipetin bakımı tecrübeli, pratik ve bilgi sahibi teknik personel tarafından yapılmalıdır. Yoksa pipet zarar görebilir.
- Bakım için pipetin sökülmesi gerekir. Doğru adımlar için üretici tarafından hazırlanmış servis el kitabına bakılmalıdır.
- Temizlik sırasında solüsyon, kimyasal vb. maddelere ihtiyaç duyulabilir. Pipetin servis el kitabında yazan temizleyiciler dışında herhangi bir temizleyici madde kullanılmamalıdır.
- Bakım sonrasında yetkili personel tarafından bakım formu doldurulmalıdır. Bakım formuyla bakım esnasında yapılan işlemler ve bir sonraki bakım tarihi takip edilir.

ETKİNLİK

OTOMATİK PİPET BAKIMINI İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "otomatik pipet bakımını içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Otomatik Pipet Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde otomatik pipet bakımı konusunun tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde otomatik pipet bakımıyla ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Otomatik Pipet Bakımını İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otomatik pipet bakımını içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler otomatik pipet bakımı konusunun tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte otomatik pipet bakımıyla ilgili özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte otomatik pipet bakımı konusunun tamamına yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

8.4. OTOMATİK PİPET KALİBRASYONU

Her ölçü aleti gibi doğru ve güvenilir sonuçlar için otomatik pipetlerin de kalibrasyonunun yapılması şarttır. Kullanıcı, kalibrasyonu yapılmış bir otomatik pipetle çalışıyorsa deney sırasında hatayla karşılaştığında başka faktörleri gözden geçirir. Bu da kullanıcıya zamandan tasarruf sağlar.

8.4.1. Kalibrasyonun Tanımı ve Özellikleri

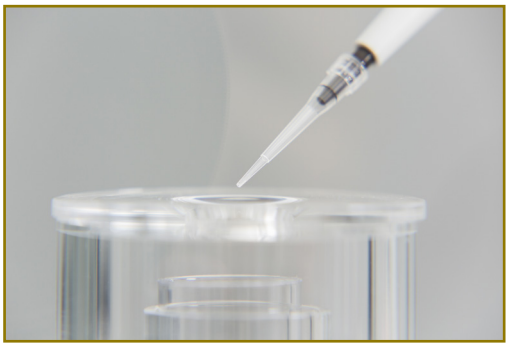
Kalibrasyon; belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve belge hâline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir.

Kalibratör, doğruluğundan emin olunan ölçüm standardı, referanstır. Kalibrasyon öncesinde doğru kalibratör seçimine ve kalibratörün de kalibre edilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

Kalibrasyon işleminden sonra "geçti" ve "kaldı" ifadeleri kullanılır. Kalibrasyon şüpheyi ortadan kaldırır. Örneğin manavdan alınan bir kilo elma kalibrasyonu başarılı bir şekilde geçmiş tartıyla ölçüldüyse doğruluğundan emin olunur. Aksi takdirde asla doğruluğundan emin olmak mümkün değildir. Sağlık alanında kalibrasyonun kullanılması hastalara doğru teşhis ve tedavi imkânları sunar. Bu nedenle kalibrasyon çok büyük bir öneme sahiptir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Türkiye'de ilk kez 1981 yılında sanayinin ihtiyacına yönelik olarak TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından kalibrasyonla ilgili bir fizibilite çalışması yapılmış, 1988 yılında TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından ikincil seviye laboratuvar kurularak kalibrasyon hizmeti verilmeye başlanmıştır.



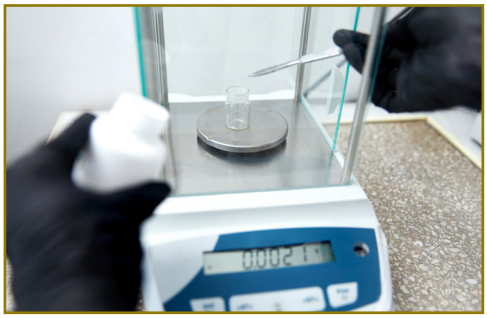
Görsel 8.13: Distile su pipetleme

Otomatik pipet kalibrasyonu, ihtiyaca göre yılda bir ya da iki kez yapılır. Laboratuvar sorumlusu tarafından kalibrasyon periyodu planlaması yapılır ve takip edilir. Pipet kalibrasyonu, laboratuvar koşullarında bilgili ve tecrübeli sorumlu kişi tarafından yapılmalıdır.

Otomatik pipet kalibrasyonu için izlenecek adımlar şunlardır:

- Bir hacim belirlenir ve bu hacimde distile su pipetlenir (Görsel 8.13).

- Çekilen hacim hassas terazide (Görsel 8.14) tartılır.
- Bu işlem on kez tekrar edilir.
- Sapma değeri gibi faktörler göz önünde bulundurularak hesaplamalar yapılır ve bir sonuca varılır.
- Kalibrasyon etiketi ve kalibrasyon sertifikası hazırlanır.



Görsel 8.14: Hassas terazi

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Pipetin güvenirliği yanı sıra doğru pipet kullanımı da önemlidir. Pipetleme sırasındaki hataların %70'i kullanıcı kaynaklıdır.

8.4.2. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Kalibrasyon sertifikası, cihaz kalibrasyonu yapıldıktan sonra kalibrasyonu uygulayan sorumlu kişi tarafından gerekli hesaplamalar sonucu hazırlanan belgedir. Bu belge kalibrasyon işlemini ve detaylarını somutlaştırır.

Kalibrasyon sertifikası aşağıdaki bilgileri içerir:

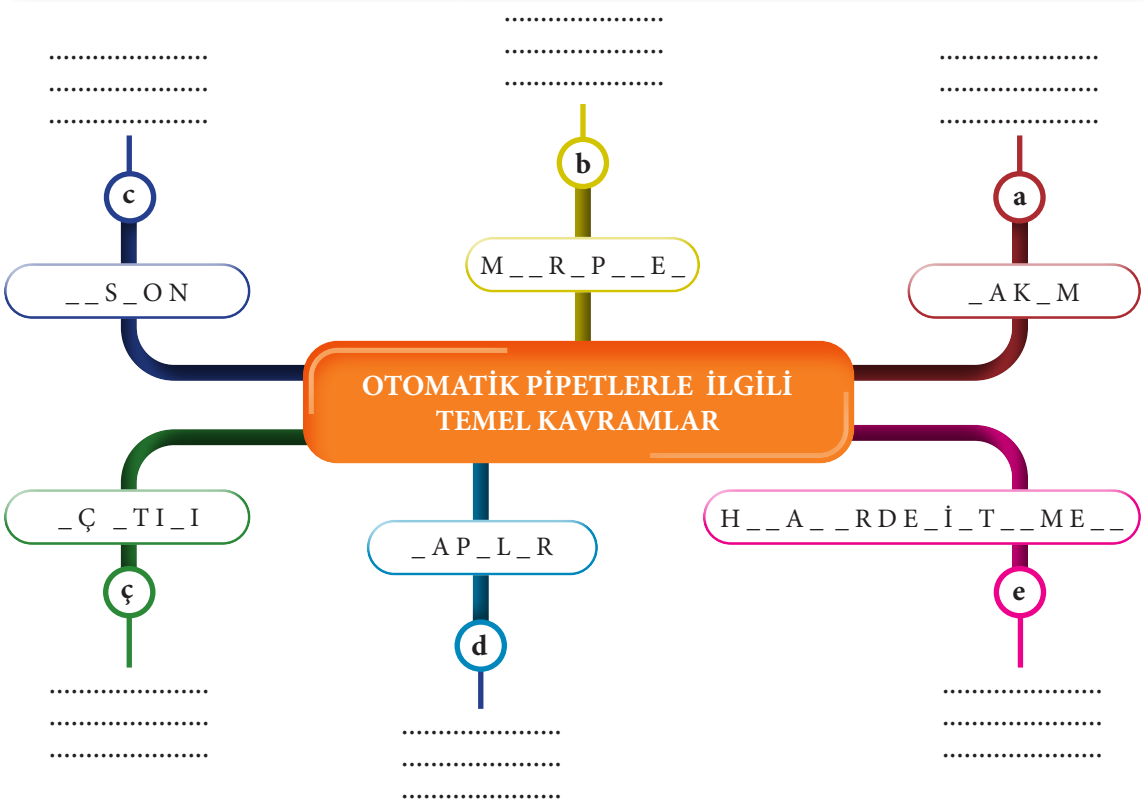
- Kalibrasyonun yapıldığı yer ve tarih
- Kalibrasyon metodu
- Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları
- Gelecek kalibrasyon tarihi
- Sertifika numarası ve tarihi
- Kalibrasyonu yapılan cihaza ait bilgiler
- Kullanılan referans cihazlara ait bilgiler
- Akredite eden kuruluşa ait bilgiler
- Kalibrasyonu yapan personelin adı, soyadı ve imzası
- Onay makamı, mühür ve imza

ETKİNLİK

OTOMATİK PİPETLER KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 8.1'deki otomatik pipetlerle ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Otomatik Pipetler Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki kriterlere göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını harita üzerinde eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 8.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Otomatik Pipetler Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Otomatik pipetlerle ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Pipetler, sadece hastanedeki laboratuvarlarda kullanılan bir laboratuvar aracıdır.
2. ( ) Tek kullanımlık uçlar, hacim kapasitelerine göre farklı renklerde üretilir.
3. ( ) Hava yer değiştirmeli pipetler, laboratuvarda tercih edilen pipet türüdür.
4. ( ) Otomatik pipetlerde uzun süreli pipetleme işlemleri, kullanıcının acı çekmesine neden olur.
5. ( ) Pozitif yer değiştirmeli pipet uçları, hava yer değiştirmeli pipet uçlarına göre daha ekonomiktir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Numuneyi pipet ucuna çekme ve boşaltma işlemlerini ……..…….. gerçekleştirir.
2. Bir deney yapılırken ölçüm sırasında oluşan hatalara ……..…….. denir.
3. Otomatik pipetler her kullanım sonrası ……..…….. edilmelidir.
4. Otomatik pipetlerde ……..…….. ayarı yapıldıktan sonra tek bir dokunuşla pipetleme yapılır.
5. Teslim alınmış pipetin garanti belgesinde yazan model ve ……..…….. kontrol edilir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi pistonun içerisinde yer aldığı ve pipet ucunun takıldığı alanın adıdır?**

   A) Diyot B) Numune C) Piston D) Şaft E) Uç atıcı

2. **Aşağıdakilerden hangisi otomatik pipetlerin kullanıldığı alanlardan biri <u>değildir</u>?**

   A) Biyoloji B) Eğitim C) Otomotiv D) Tekstil E) Tıp

3. **Aşağıdakilerden hangisi otomatik pipetlerin gövdesinde kullanılan malzemedir?**

   A) Alüminyum B) Cam C) Demir D) Plastik E) Seramik

4. **Aşağıdakilerden hangisi 5-50 µl'lik bir mikropipetin yaygın olarak kullanılan adıdır?**

   A) P5 B) P10 C) P15 D) P40 E) P50

5. **Aşağıdakilerden hangisi otomatik pipetlerin kalibrasyonunda kullanılan ölçü aletidir?**

A) Çelik metre B) Hassas tartı C) Lüksmetre

D) Manometre E) Termometre

6. **Aşağıdakilerden hangisi tek kullanımlık pipet ucunun yapımında kullanılan malzemenin adıdır?**

A) Polilaktit B) Polietilen tereftalat C) Polistiren

D) Polipropilen E) Polivinilklorür

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. **Otomatik pipetin tanımını ve bölümlerini yazınız.**

2. Otomatik pipetin kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgileri yazınız.

3. Otomatik pipetin kalibrasyon adımlarını sırasıyla yazınız.

4. Hava yer değiştirmeli otomatik pipetin tanımını yazınız.

9.
ÖĞRENME BİRİMİ

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK BİRİMLERİ

KONULAR

9.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI

9.2. OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK KARTI

9.3. OTOKLAV CİHAZLARININ ISITICI ÜNİTESİ

9.4. OTOKLAV CİHAZLARININ SENSÖRLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Otoklav cihazının tanımı, kullanım amacı ve kullanım alanları
- Sterilizasyonda vakumun önemi
- Sterilizasyonun uygunluğunu test eden indikatör ve çeşitleri
- Otoklav cihazı montajında dikkat edilecek hususlar
- Otoklav cihazları elektronik kontrol kartı devre şemasını
- Otoklav cihazları merkezî işlem, zamanlayıcı ve sıcaklık kontrol ünitesi
- Sıcaklık ve zamanlayıcı gösterge ünitesi
- Otoklav cihazlarında kullanılan ısıtıcıların özelliklerini
- Kontaktörün görevi
- Isıtıcı yol verme kontaktör çeşitleri
- Isı sensörleri, su seviye sensörleri ve çeşitleri
- Manometrelerin görevi
- Dijital transmitterler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatınızda kullandığınız cihaz ve malzemelerin hijyenine yönelik neler yapıyorsunuz?
2. Tıbbi cihaz ve sistemlerin hijyenik olmaması ne gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir? Fikirlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

9.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI

Tıpta insan sağlığının tedavisinde kullanılan cerrahi operasyonlar sırasında insanla temasta olan tüm cerrahi alet, tıbbi cihaz ve teçhizatlar steril olmalıdır. Cerrahi alet, tıbbi cihaz ve techizatların steril olabilmesi için sterilizasyon işlemi yapılır.

Ameliyat işleminden önce tüm cerrahi aletler steril hâle getirilmelidir. Sterilizasyon işlemi yapılmazsa veya yetersiz bir şekilde gerçekleşirse ameliyat sonrası hayatı tehdit eden enfeksiyonlarla karşılaşılabilir.

9.1.1. Otoklav Cihazının Tanımı ve Kullanım Amacı

Hastanelerde cerrahi aletlerin sterilizasyon işlemini gerçekleştiren otoklav cihazları, hastanelerdeki en önemli tıbbi cihazlardan biridir.

Tıbbi amaçlı otoklav cihazları, tıbbi aletleri sterilize etmek için basınçlı, yüksek sıcaklıkta buhar kullanan cihazlardır. Farklı sterilizasyon cihaz ve yöntemleri olmasına rağmen (kuru ısı, gaz, radyasyon kullanan cihazlar gibi) sıcak buhar kullanan otoklav cihazları en yaygın kullanılan sterilizasyon yöntemidir.

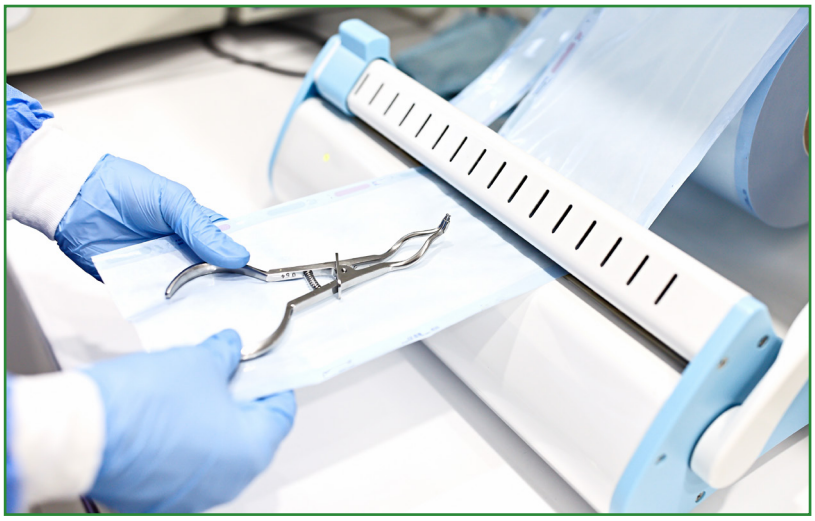
9.1.2. Otoklav Cihazının Kullanım Alanları

Otoklav cihazı tıpta dezenfeksiyon işlemi için hastanelerin ameliyathane ve laboratuvarlarında, bunun yanında üniversitelerin biyoloji, veterinerlik ve ziraat fakültelerinde kullanılır. Otoklav cihazlarıyla sterilizasyon en ucuz ve güvenli sterilizasyon yöntemlerinin başında gelir. Ayrıca otoklav cihazları ilaç, gıda, kimya, kozmetik sektörlerinde, özelleştirilmiş aparatlarla birlikte cam sanayi ve ambalajlama sektöründe de kullanılır. Kimya alanında özellikle laboratuvar çalışmalarında bazı maddelerin yüksek basınç ve sıcaklık altında gösterdiği tepkileri incelemek için de otoklav cihazları tercih edilir.

9.1.3. Sterilizasyonda Vakumun Önemi

Sterilizasyon işleminde steril edilecek ürünler otoklav cihazına paketler hâlinde yüklenir. Paketleme işlemi çok sıkı yapıldığında cihazın buharı her yere nüfuz edemez. Steril edilecek malzemeler üzerinde soğuk hava bölgeleri oluşur ve malzemeler steril olmaz. Ayrıca bazı cerrahi alet ve malzemeler birden fazla parçadan oluşur. Ek ve montaj yerlerinde, bunun yanında parçalar arasındaki boşluklarda soğuk hava yüzünden küçük hava kabarcıkları kalır ve sıcak buhar içeri giremez. Bu durumda sterilizasyon işlemi gerçekleşmez.

Bu problemin önüne geçmek için sterilizasyon işlemi başlamadan önce vakum pompası aracılığıyla paketlerdeki hava emilir. Böylece yalıtkan hava kabarcıkları kaybolur. Bu işleme **ön vakum** adı verilir. Ardından otoklav cihazı kontrol ünitesi tarafından sterilizasyon işlemi başlatılır. Daha sonra otoklav, sterilizasyonu bitirdiğinde cihazın kapısı açılmadan önce (vakum sonrası), buharı emmek için vakum pompası tekrar kullanılır. Bu şekilde paketler mükemmel olarak kurur ve malzemelerin üzerindeki nem atılmış olur. Bu işleme de **son vakum** adı verilir. Görsel 9.1'de vakumlanmak üzere paketlenmekte olan bir cerrahi alet görülmektedir.



Görsel 9.1: Paketlenmekte olan cerrahi alet

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Otoklav cihazlarında vakum işlemi çok önemlidir. Otoklav cihazıyla sterilizasyon işlemi gerçekleştirilirken ön vakum ve son vakum işlemlerinin yapılmaması hâlinde sterilizasyon işlemi geçersiz kabul edilmelidir.

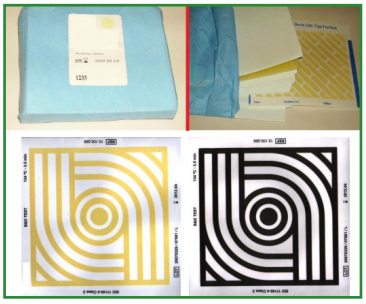
9.1.4. Sterilizasyonun Uygunluğunu Test Eden İndikatör ve Çeşitleri

Sterilizasyon, bir alet yüzeyinden bulaşabilen tüm mikroorganizmaların, bakterilerin, virüslerin ve mantarların yok edilmesidir. Genel olarak vücuda uygulanacak tüm işlemler için aletler sterilize edilmelidir. Buna tüm cerrahi aletler, implantlar, kateterler, şırıngalar, iğneler, pansumanlar ve diğerleri dahildir. Aletlerin uygun şekilde sterilizasyonu birçok bulaşıcı hastalığı önlemede çok önemlidir. Sterilizasyon sıcak hava, kimyasallar veya radyasyonla yapılır. Ancak en yaygın yöntem, tüm organizmaları öldüren sıcak buharın kullanılmasıdır. Bu yöntemin gerçekleştirilmesi kolay ve ucuzdur. Buhar sterilizasyonu için 110 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar gereklidir. Bu da buharın bir basınç odasında uygulanmasını gerektirir. Sterilizasyon süresi sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa aletler o kadar hızlı steril olur.

Otoklav cihazlarıyla sterilizasyon işlemi gerçekleştirilirken malzemenin gerçekten steril olup olmadığının test edilmesi ve cihazın doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi gerekir. Güvenli sterilizasyon için bu kontroller periyodik olarak yapılmalıdır. Sterilizasyon kontrolü üçe ayrılır. Bunlar cihaz kontrolü, maruziyet kontrolü ve steril ürün kontrolüdür. Cihaz kontrolünde elektronik test ve Bowie-Dick testi yapılır.

Görsel 9.2: Sıcaklık ve basınç kaydedici

- **Elektronik testte** otoklav cihazı içerisine yerleştirilen sistemde bulunan sensör sayesinde ısı, basınç, zaman ve hava kalıntısı verileri toplanarak cihazdan bilgisayar ortamına gönderilir. Veriler burada incelenerek analiz edilir. Analiz sonucuna göre cihazın elektronik testi tamamlanır. Elektronik test için sıcaklık ve basınç kaydedici sistem Görsel 9.2'de görülmektedir.



Görsel 9.3: Bowie-Dick test indikatörleri ve renk değişimi

- **Bowie-Dick testi** günlük kullanılan bir testtir ve buhar emiliminin sağlanıp sağlanmadığını gösterir. İndikatör kartonu sterilizasyon işleminin başarısını gösterir. Karton üzerinde renk değişimi işlemi gerçekleşir (Görsel 9.3). Genel olarak açık renkten koyu renge değişim sterilizasyonun başarısını ifade eder. Bowie-Dick test indikatörü kartonlarının renk skalaları malzeme üzerinde veya kullanım kılavuzlarında belirtilir. Bunlar üreticinin belirttiği şekilde kullanılmalıdır.

Araştıralım-Öğrenelim

Otoklav cihazlarında hangi durumlarda sterilizasyon işleminin geçerli, hangi durumlarda geçersiz olacağını araştırınız.

Geçerli Sterilizasyon	Geçersiz Sterilizasyon
Örnek: Belirtilen sıcaklıkta otoklav cihazının çalışması	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

9.1.5. Otoklav Cihazı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Otoklav cihazlarının montajı yapılırken gerekli olan fiziki şartlar konusunda temel olarak üretici firmanın belirlediği kriterler göz önüne alınır. Bunun için öncelikle cihazın kullanım kılavuzu ve teknik dokümanları incelenmelidir.

Kurulumu yapılmış bir otoklav cihazı Görsel 9.4'te görülmektedir. Genel olarak yeni bir otoklav cihazı montajında dikkat edilmesi gereken hususlar ve yapılması gereken hazırlıklar aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir.

Görsel 9.4: Kurulumu yapılmış bir otoklav cihazı

- Öncelikle cihazın fiziksel olarak bir hasarının olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Cihazının kurulacağı yerin, sterilizasyon biriminin işlemlerini gerçekleştirmeye uygun bir alan olup olmadığına bakılmalıdır.
- Cihaz için gerekli elektrik tesisatı ile su teminini ve su tahliyesi için gerekli altyapı hazırlanmalıdır.
- Otoklavın aktif bir soğutma sistemi olduğu için bazen bir musluk suyu bağlantısına da ihtiyaç duyulur. Bu nedenle cihaz özellikleri ve üretici kılavuzları detaylıca incelenmelidir.
- Cihazın güç tüketimine ve maksimum gücüne uygun bağlantı kabloları ile sigortaları hazırlanmalıdır.
- Elektrik tesisatı her faz için bir devre kesiciye ihtiyaç duyar. Tesisat, 30 mA toprak kaçağı devre kesicisine sahip olmalıdır. Güç tüketimi not edilmeli, doğru sigortalar ve doğru kablo boyutu seçilmelidir.
- Otoklavın tamamen düz bir şekilde durması gerekir. Bu yüzden cihazın zeminle tüm ayaklarının düzgün bir şekilde temas etmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde hazneye giren ve seviye sensörü tarafından algılanan su miktarında yanlış ölçüm olabilir.
- Otoklav cihazı, yakınında bulunan cihazları ve çalışma ortamının ergonomisini etkileyeceğinden etrafında güvenli kullanımı sağlayacak bir alan oluşturulmalıdır. Ayrıca cihaz, kullanıcıları tarafından gerektiğinde uzaktan izlenebilir ve görülebilir olmalıdır.

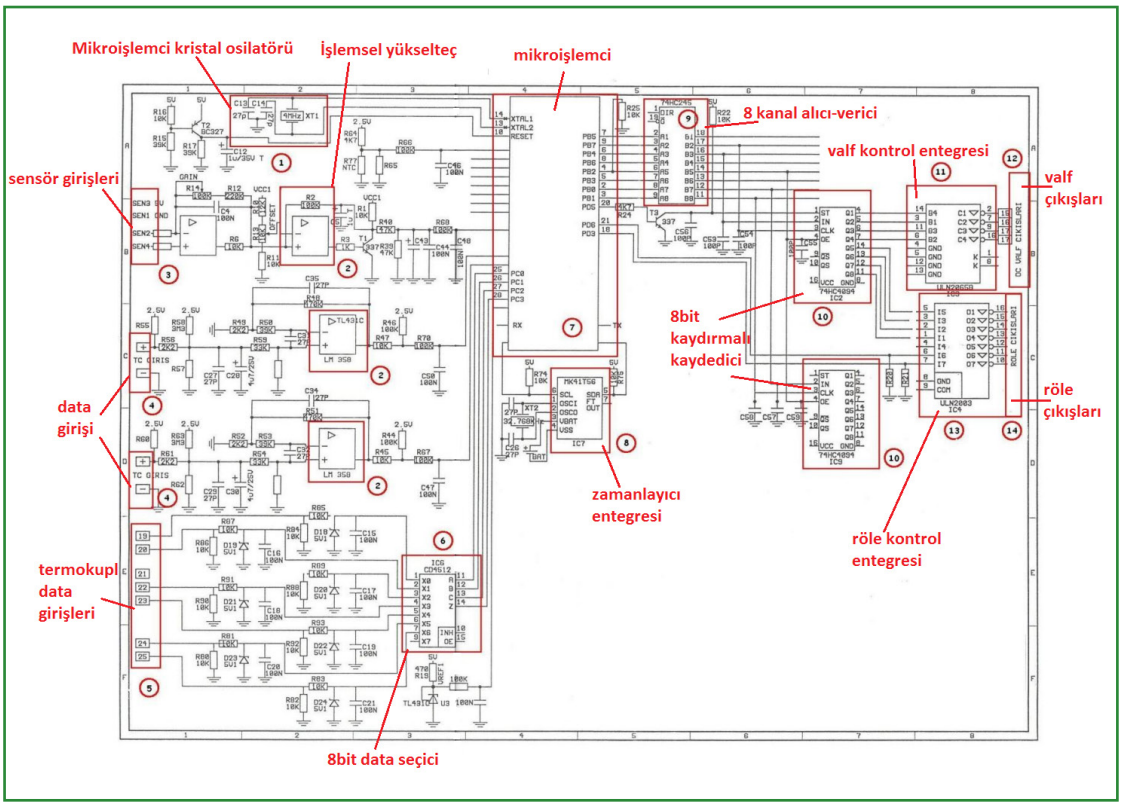
- Otoklav, yüksek akım çeken bir cihazdır. Bu nedenle topraklaması olan, çevresel etmenlerden yalıtılmış, güvenli bir elektrik tesisatına sahip prize bağlanmalıdır.
- Cihazın havalandırmasının engellenmediği, kapatılmadığı kontrol edilmelidir.
- Cihazın çalışma ortam sıcaklık ve nem değerlerinin, kullanım kılavuzunda belirtilen aralıkta olmasına dikkat edilmelidir.

9.2. OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI

Otoklav cihazı içerisinde, cihazın sıcaklık, basınç ve zaman kontrollerinin sağlandığı, bunun yanında cihaz üzerinde bulunan sensörlere ait bilgi verilerinin kontrol edildiği elektronik kontrol kartı bulunur. Birçok tıbbi cihazda olduğu gibi otoklav cihazında bulunan elektronik kart, cihazın bütün işlevlerinin gerçekleşmesinin sağlandığı elektronik merkez bölümü olarak değerlendirilebilir.

9.2.1. Otoklav Cihazları Elektronik Kontrol Kartı Devre Şeması

Elektronik kart üzerinde bulunan entegre ve bölümlerle otoklav cihazının kontrolü sağlanır. Otoklav cihazı elektronik kartı üzerinde mikroişlemci, mikroişlemci için osilatör devresi, işlemsel yükselteç devreleri (op-amp), sensör girişleri, data girişleri, termokupl giriş bölümleri, data seçici entegresi, zamanlayıcı entegresi, valf ve röle kontrol entegreleri, valf ve röle çıkışı bölümleri, alıcı, verici, kaydırmalı kaydedici entegre ve bölümleri bulunur (Görsel 9.5).



Görsel 9.5: Otoklav cihazı elektronik kontrol kartı devre şeması

9.2.2. Otoklav Cihazları Merkezî İşlem, Zamanlayıcı ve Sıcaklık Kontrol Ünitesi

Elektronik kart üzerinde bulunan mikroişlemci bölümü, cihazın elektronik kartının merkezî işlem ünitesi olarak işlev görür. Cihaz içerisinde bulunan sensörlerden gelen verilerle röle, kontaktör ve valflerin çalışması sağlanır. Gerçekleşen işlemlerden elde edilen çıktıların görüntüleme birimlerinde görüntülenmesi ve bilgisayar ortamına iletilmesi, merkezî işlemci ünitesiyle gerçekleştirilir. Sensörlerden ve termokupl veri (data) girişlerinden alınan veriler merkezî işlem ünitesinde değerlendirilir.

Zamanlayıcı ünitesi, işlemlerini elektronik kart üzerinde bulunan zamanlayıcı entegresiyle gerçekleştirir. Zamanlayıcı entegresi, gerçek zamanlı saat bilgilerini merkezî işlem ünitesine aktarır. Zamanlayıcı üniteleri otoklav cihazının en önemli parçaları arasında değerlendirilir. Sterilizasyon süresinin ölçülmesi, belirlenmesi, kısıtlanması işlemleri bu ünite aracılığıyla gerçekleştirilir.

Sıcaklık kontrol ünitesi, sıcaklık sensöründen gelen verileri algılayarak merkezî işlem ünitesine gönderir. Sıcaklığa bağlı işlemler, sıcaklık kontrol ünitesi tarafından algılanan sıcaklık bilgisine göre gerçekleştirilir.

Tüm bu işlemler merkezî işlem ünitesinde bulunan mikroişlemcinin çalışması için tasarlanan yazılım aracılığıyla gerçekleştirilir. Mikroişlemciye yüklenen yazılım kullanılarak elektronik kartın zamanlayıcı, sıcaklık sensörü ve diğer ünitelerinden gelen bilgilerle hangi işlemin gerçekleştirileceği tasarlanır. Mikroişlemci, kendisi için tasarlanmış yazılıma göre tüm işlem adımlarını tek tek yaparak cihazın işlevlerini gerçekleştirmesini sağlar.

SIRA SİZDE

Otoklav cihazının elektronik kontrol kartında bulunan en az 5 elemanı yazarak kullanım yerlerini açıklayınız.

ETKİNLİK

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK KISIMLARININ AÇIKLANMASI VE BURADAKİ VERİLERİN KONTROLLERİNİN SAĞLANMASI İŞLEMLERİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "otoklav cihazlarının elektronik kısımlarının açıklanması ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemlerini içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Otoklav Cihazlarının Elektronik Kısımlarının Açıklandığı ve Buradaki Verilerin Kontrollerinin Sağlanması İşlemlerini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde otoklav cihazlarının elektronik kontrol kartı konularının tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde otoklav cihazlarının elektronik kısımlarının açıklandığı ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemleriyle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Otoklav Cihazlarının Elektronik Kısımlarının Açıklanması ve Buradaki Verilerin Kontollerinin Sağlanması İşlemlerini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otoklav cihazlarının elektronik kısımlarının açıklanması ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemlerini içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler otoklav cihazlarının elektronik kısımlarının açıklanması ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemleriyle ilgili tüm hususların tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte otoklav cihazlarının elektronik kısımlaırnın açıklanması ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemlerinde dikkat edilmesi gerekenlere dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte otoklav cihazlarının elektronik kısımlarının açıklanması ve buradaki verilerin kontrollerinin sağlanması işlemlerine yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....

Görsel 9.6: Otoklav cihazı sıcaklık, basınç ve zaman göstergeleri

9.2.3. Sıcaklık ve Zamanlayıcı Gösterge Ünitesi

Otoklav cihazları sterilizasyon işlemini gerçekleştirirken temel olarak iki parametre ön plana çıkar. Bu parametreler sıcaklık ve zamandır. Sterilizasyon işleminin belirli bir gerçekleşme süresi vardır. Bu süre zamanlayıcı entegresiyle kontrol edilir. Bu süre içerisinde cihazın bulunması gereken sıcaklık değeri ise sıcaklık kontrol ünitesiyle sağlanır. Sıcaklık ve zaman kontrolünün sağlanması ve cihaz kullanıcısının operatör tarafından takip edilebilmesi için cihaz üzerinde bulunan gösterge panelinde sıcaklık ve zamanlayıcı göstergeleri bulunur (Görsel 9.6).

SIRA SİZDE

Şehrinizde bulunan hastanelerin sterilizasyon birimlerinde bulunan otoklav cihazlarını inceleyip aşağıdaki boşluğa notlar alınız. Ayrıca otoklav cihazlarının elektronik bölümleriyle ilgili bilgi toplayarak, fotoğraf çekip bunlarla bir sunum hazırlayınız. Sunumu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

9.3. OTOKLAV CİHAZLARININ ISITICI ÜNİTESİ

Otoklav cihazları içerisinde ısıtıcı üniteler bulunur. Isıtıcı üniteyle oluşturulan sıcaklık seviyesi kullanılarak cihaz içerisine konulan malzemelerin steril hâle gelmesi sağlanır. Sıcaklık, otoklav cihazlarının en temel özelliğidir.

9.3.1. Otoklav Cihazlarında Kullanılan Isıtıcıların Özellikleri

Suyun kaynama noktası 100 °C'dir. Bu, suyun 100 °C'nin üzerinde ısıtılamayacağı anlamına gelir. Daha fazla ısıtma buhar oluşturur ancak suyun sıcaklığını yükseltmez. Sadece suyun kapalı bir kapta ısıtılmasıyla daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak mümkündür. Kapalı kapta bulunan su buharı kapta bir basınç oluşturur. Artan basınçla suyun kaynama noktası da artar ve sıcaklık 100 °C'nin üzerine çıkar. Böylece sterilizasyon için kullanılabilir sıcaklıklara ulaşılır. Otoklav cihazı da bu mantığa uygun olarak yüksek basınçla ve yüksek sıcaklıklı buhar yoluyla sterilizasyon sağlar.

Sterilizasyon için minimum 110 °C sıcaklık gereklidir. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa steril hâle getirmek için gereken süre o kadar kısa olur. Uygulamada 121 °C ve 134 °C (Genellikle 121°de yirmi dakika veya 134°de üç dakika uygulanır.) hastane otoklavları için standart sterilizasyon sıcaklıkları olarak kullanılmaktadır.

Otoklav cihazları paslanmaz çelik veya alaşımları olan malzemelerden imal edilmiş çift çeperli yüzeye sahiptir. Cihaz çeper içine yerleştirilen buhar üretim kazanıyla sıcaklık üretir. Ayrıca bazı cihazların iç yüzeyinde bulunan ısıtıcı borular veya ısıtıcı rezistanslarla da sıcaklık üretilir (Görsel 9.7).

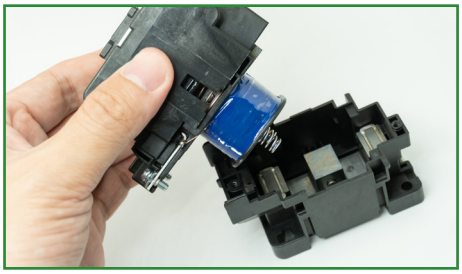
Görsel 9.7: Isıtıcı plaka ve ısıtıcı boru rezistans

Cihaz çeperinin iç yüzeyine yerleştirilen ısıtıcı plakalarla cihaz içerisinde homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanır. Plakalar cihaz kabininde geniş bir alanda bulunur. Böylece sıcaklık tüm bölgelere homojen olarak dağılabilir. Isıtma işlemi belirlenen sıcaklığa ulaşmazsa cihaz ikaz verir ve sterilizasyon işlemi gerçekleşmez.

9.3.2. Kontaktörün Görevi

Kontaktör otoklav cihazının şebeke elektrik güç kaynağına bağlı bölümünde bulunur. Isıtıcıyı açma ve kapama görevine sahiptir. Kontaktör, akıma yol verme ve kesme işlemini gerçekleştirir. Anahtarlama işlemi yapabilir. Çok çeşitli kullanım alanı vardır. Elektrik motorlarına yol verme işleminde, ısıtıcı cihazların devreye alınmasında ve birçok kontrol devresinde kullanılır. Çalışma şekli röleyle benzerdir.

Çalışma Mekanizması: Kontaktörün bobinine akım uygulandığında bobinde manyetik alan oluşur. Bobin elektromıknatıs olarak aktifleştiğinde kendisine yakın kontakları çeker. Hareket eden bu kontaklar, sabit kontaklara dokunur ve temas yüzeyinde akım oluşur. Temel olarak bu işlemle yüksek güçlü çalışan cihazlarda anahtarlama, yol verme gibi işlemler gerçekleşmiş olur (Görsel 9.8).



Görsel 9.8: Manyetik kontaktör

9.3.3. Isıtıcı Yol Verme Kontaktör Çeşitleri

Yüksek güç tüketimi olan cihazlarda yol verme işlemi için kontaktörler kullanılır. Yol verme işlemiyle cihaz doğrudan yüksek akıma maruz kalmaz. Kontaktör aracılığıyla kontrollü bir şekilde akım akışı sağlanır. Böylece cihaz, yüksek akımdan korunmuş olur. Cihazda kontrollü bir şekilde anahtarlama işlemi gerçekleşir.

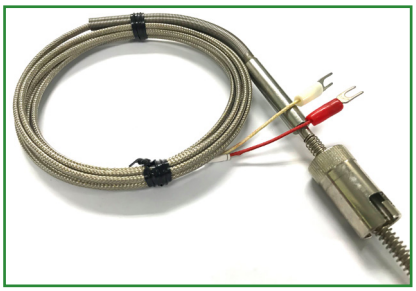
Görsel 9.9: Kontaktör ve anahtar

Kontaktörler yüksek ısı üreten otoklav gibi cihazlarda, ayrıca elektrik motorları, aydınlatma, ısıtma gibi birçok alanda kullanılır. Kontaktörler kullanım alanlarına göre çeşitlere ayrılır. Kontaktör çeşitlerinde belirleyici etmen kontaktörün kullanılabileceği güç değerleridir. Bu kapsamda kontaktörlerin yüksek güçlü kontaktörler, düşük güçlü kontaktörler gibi çeşitleri vardır (Görsel 9.9).

9.4. OTOKLAV CİHAZLARININ SENSÖRLERİ

Elektronik kontrollü bir otoklav cihazı üzerinde belirlenen basınç veya sıcaklık değerine ulaşıldığında, bir basınç veya sıcaklık sensörü elektronik kontrol kartının merkezî işlem ünitesine sinyal gönderir. Merkezî işlem ünitesi sterilizasyonu bu noktada başlatır. Sıcaklık ve basınç sensöründeki sinyal bilgisi sürekli güncel bir şekilde merkezî işlem ünitesi tarafından takip edilir. Eğer sıcaklıkta düşme olursa ısıtma elemanı tekrar devreye girerek sıcaklığı yükseltir. Bu şekilde sıcaklık sabit tutulur. Sterilizasyon işleminin başlamasıyla aynı anda bir zamanlayıcı çalışmaya başlar ve ayarlanan sürenin dolmasıyla otoklav tamamen kapanır. Böylece sterilizasyon işlemi tamamlanmış olur.

Bu işlemlerde kullanılan otoklav cihazının elemanları olan ısı sensörü ve çeşitleri, su seviye sensörü ve çeşitleri, manometre ve dijital transmitterlerdir.



Görsel 9.10: Termokupl

9.4.1. Isı Sensörleri ve Çeşitleri

İki farklı metalin birleşim noktalarının ısıtılmasıyla elektrik akımı elde edilen sensör yapılarına **termokupl (ısıl çift)** denir. Isı sıcaklık sensörleri olan termokupllar, yüksek sıcaklığa sahip sistemlerin sıcaklık takip ve kontrolünün sağlanması için kullanılır (Görsel 9.10). Bu sensörler farklı genleşme katsayılarına sahip metallerin bir arada kaynakla birleştirilmesiyle elde edilir. Sıcaklığa bağlı olarak farklı metallerin birleşim noktasında meydana gelen ısıl farka dayalı elektriksel akım değişimi bilgisinden sıcaklık bilgisinin tespit edilmesi sağlanır.

Termokuplda oluşan elektrik akımı, birleşim noktasındaki sıcaklık değişimi ve kullanılan malzemeye bağlı olarak değişir. Sensör çıkış uçlarında mikrovolt düzeylerinde bir gerilim çıkışı tespit edilir. Termokupllar, üretildikleri metal malzeme özelliklerine göre çeşitli sıcaklıklarda kullanım alanlarına sahiptir. Bu sıcaklık aralıkları termokupl üreten üretici firma tarafından belirlenir. Aşağıda bazı termokupl örnekleri bulunmaktadır.

- Cu–CuNi -200 ile +300 °C (Bakır-Bakır+Nikel)
- Fe–CuNi -200 ile +800 °C (Demir-Bakır+Nikel)
- NiCr–Ni 0 ile +1200 °C (Nikel+Krom-Nikel)

EŞLEŞTİRELİM

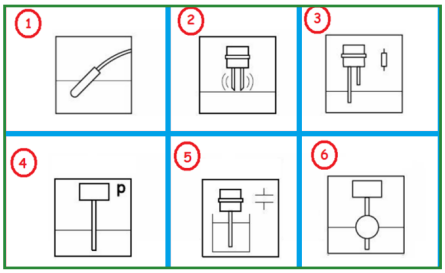
Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Tıbbi aletleri sterilize etmek için basınçlı, yüksek sıcaklıkta buhar kullanan cihazlardır.
2	Sterilizasyon işlemi başlamadan önce vakum pompası aracılığıyla paketlerdeki havanın emilmesi işlemine verilen addır.
3	Otoklav cihazının içerisine yerleştirilen sistemde bulunan sensör sayesinde ısı, basınç, zaman ve hava kalıntısı verilerinin incelenmesi üzerine yapılan testtir.
4	Otoklav cihazının montajı sırasında takip edilmesi gereken belgedir.
5	Otoklav cihazında yer alan zaman ayarlama işlemlerini gerçekleştirmeye yarayan elektronik kart üzerinde bulunan birimdir.
6	Otoklav cihazının içerisinde sterilizasyon için gerekli basınçlı sıcaklığı oluşturan birimdir.
7	Otoklav cihaz içerisinde homojen bir sıcaklık dağılımı sağlamak amacıyla cihaz çeperinin iç yüzeyine yerleştirilir.
8	İki farklı metalin birleşim noktalarının ısıtılmasıyla elektrik akımı elde edilen sensör yapılarıdır.

	ELEKTRONİK BİRİMLER		
	Ön vakum		Buhar kazanı
	Kullanım kılavuzu		Otoklav cihazı
	Elektronik test	7	Isıtıcı plakalar
	Zamanlayıcı entegresi		Termokupl
	Bowie-Dick		Dijital transmitter

9.4.2. Su Seviye Sensörleri ve Çeşitleri

Su seviye sensörü genel olarak bir kap içerisinde bulunan su seviyesindeki değişimi algılayarak değişim bilgisini merkezî işlem ünitesine iletir. Merkezî işlem ünitesi su seviyesinin belirlenen miktarın altına düşmesi hâlinde su haznesine, su giriş valfinin açılmasını sağlayarak su seviyesinin istenilen düzeye gelmesini sağlar. Su seviyesi belirlenen miktarın üzerine çıktığında tahliye vanasından fazla miktardaki su dışarı atılır. Böylece su seviyesinin kontrolü sensör aracılığıyla sağlanmış olur.



Görsel 9.11: Su seviye sensörü çeşitleri

Otoklav cihazlarında su seviyesi, buhar sıcaklığı ve basıncını kontrol altında tutmak için çok önemlidir. Bu amaçla su tankı içerisinde bulunan bir elektrot (sensör ucu) seviyesine su geldiğinde elektrot ile su arasında bir akım geçişi olur. Bu akım miktarına dayalı olarak su seviyesi tespit edilir. Yüzme anahtarlamalı (1), titreşimli (2), iletkenlik esaslı (3), hidrostatik basınçlı (4), kapasitif esaslı (5), mıknatıslı (6) gibi birçok sıvı seviye sensörü çeşidi vardır (Görsel 9.11).

9.4.3. Manometrelerin Görevi

Manometreler basıncı ölçen cihazlardır. Manometreler analog ve dijital olmak üzere ikiye ayrılır. Genel olarak sağlık tesislerinde, hastanelerde manometreler yaygın olarak kullanılır. Manometre, sıvı ve gaz basıncının ölçülmek istenildiği bölgeye takılarak o bölgedeki basınç bilgisinin tespit edilmesini sağlar.

Görsel 9.12: Manometre çeşitleri

Otoklav cihazlarında kaynayan su kapalı kap içerisinde buharlaşarak basınç oluşturur. Oluşan basınç bilgisi manometreyle ölçülerek dijital olarak merkezî işlem ünitesine gönderilir. Merkezî işlem ünitesinde elde edilen bilgi cihazın gösterge panelinde basınç bilgisi olarak görüntülenir. Böylece basınç bilgisinin kontrollü bir şekilde takip edilebilmesi sağlanır (Görsel 9.12).

9.4.4. Dijital Transmitterler

Dijital transmitterler, dijital veri ileten cihazlardır. Dijital transmitterler sensörlerden gelen çeşitli bilgileri elektrik sinyalleri şeklinde merkezî işlem ünitesine veya belirlenen farklı bir bölgeye iletir. Dijital transmitter aracılığıyla iletilen veriye dayalı olarak merkezî işlem ünitesi gerekli çıktıyı üretir. Dijital transmitter cihazları **verici** olarak adlandırılır. Bir sinyali elektriksel olarak bir kablo hattıyla, bir devre yoluyla veya kablosuz olarak iletmeyi sağlayan cihazlardır.

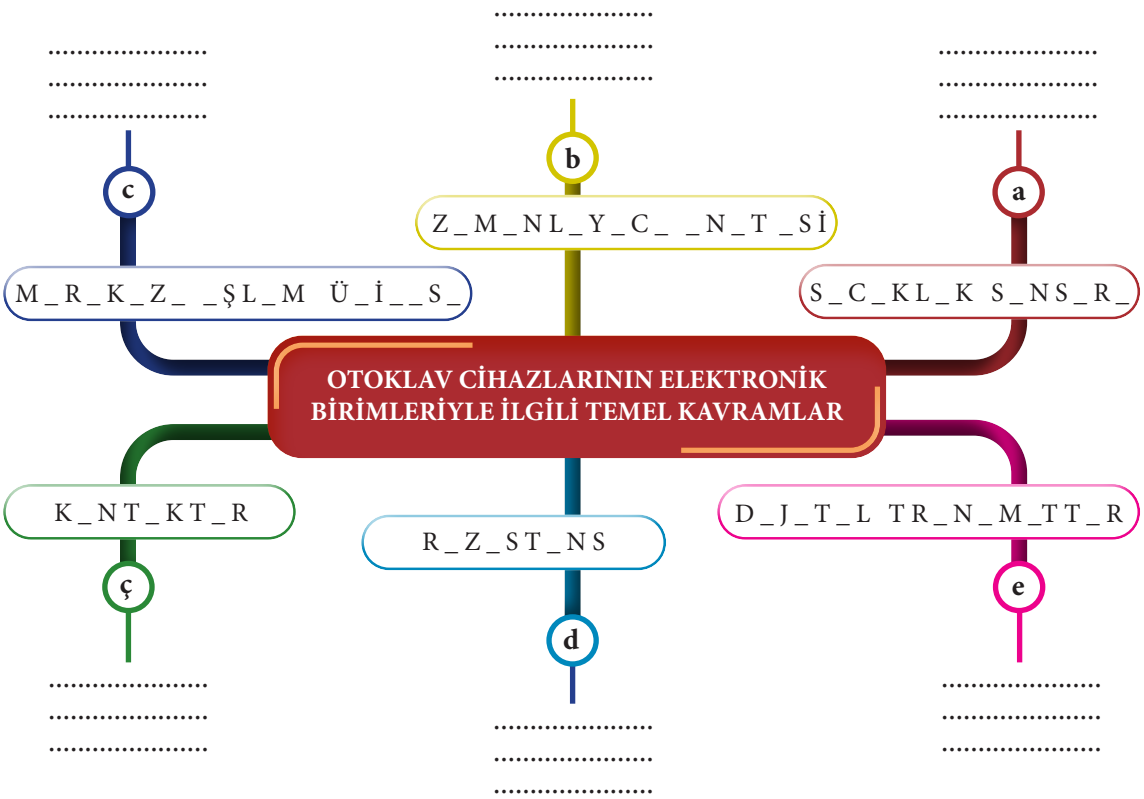
Otoklav cihazlarında basınç, sıcaklık gibi parametrelerin değişimi sıcaklık ve basınç sensörleriyle algılanır. Algılanan sensör bilgisi dijital transmitter aracılığıyla elektriksel bir sinyal şeklinde merkezî işlem ünitesine iletilir.

ETKİNLİK

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK BİRİMLERİ KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 9.1'deki otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Otoklav Cihazlarının Elektronik Birimleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki performans kriterlerine göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını haritadaeksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 9.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Otoklav Cihazlarının Elektronik Birimleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Otoklav cihazlarının elektronik birimleriyle ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Cerrahi alet, tıbbi cihaz ve teçhizatların steril olma işlemine sterilizasyon işlemi denir.
2. ( ) Tıbbi aletleri sterilize etmek için basınçlı, yüksek sıcaklıkta basınçlı buhar kullanan cihazlara otoklav cihazı denir.
3. ( ) Otoklav cihazı cerrahi aletleri sterilize ederken parçalar arasında boşluk kalsa da sterilizasyon devam eder.
4. ( ) Güvenli sterilizasyon için periyodik kontroller yapılmalıdır.
5. ( ) Sterilizasyon için minimum 80 °C sıcaklık gereklidir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Otoklav cihazı içerisinde, cihazın sıcaklık, basınç ve zaman kontrollerinin sağlandığı, elektronik ……..…….. bulunur.
2. Otoklav cihazı içerisinde bulunan röle, kontaktör ve valflerin çalışması sensörlerden gelen ……..…….. ile sağlanır.
3. Otoklav cihazının şebeke elektrik güç kaynağına bağlı bölümünde ……..…….. bulunur.
4. Otoklav cihazında bulunan basınç veya sıcaklık sensörü elektronik kontrol kartının ……..…….. ……..…….. ünitesine sinyal gönderir
5. Otoklav cihazında su seviyesi ……..…….. sensörü ile ölçülür.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazının kullanıldığı sektörlerden <u>değildir</u>?**

   A) İlaç B) Gıda C) Kozmetik D) Ulaşım E) Kimya

2. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazında sterilizasyonun uygunluğunu test eden indikatör çeşididir?**

   A) Bowie-Dick B) Vakum C) Kontaktör D) Mekanik test E) Periyodik bakım

3. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazının elektronik kartında <u>bulunmaz</u>?**

   A) Mikroişlemci B) Rezistans C) Sensör girişi D) Termokupl girişi E) Zamanlayıcı entegresi

4. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazının göstergesinde bulunmaz?**

A) Basınç
B) Çalışma durumu
C) Sıcaklık
D) Su seviyesi
E) Zaman

5. **Otoklav cihazlarında sterilizasyon işlemi için hangi sıcaklık değerleri kullanılır?**

A) 110 °C ve 121 °C
B) 110 °C ve 134 °C
C) 110 °C ve 143 °C
D) 121 °C ve 130 °C
E) 121 °C ve 134 °C

6. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazında kullanılan su seviyesi sensör çeşitlerinden biri değildir?**

A) Hidrostatik basınçlı
B) Kapasitif esaslı
C) Manometreli
D) Mıknatıslı
E) Titreşimli

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

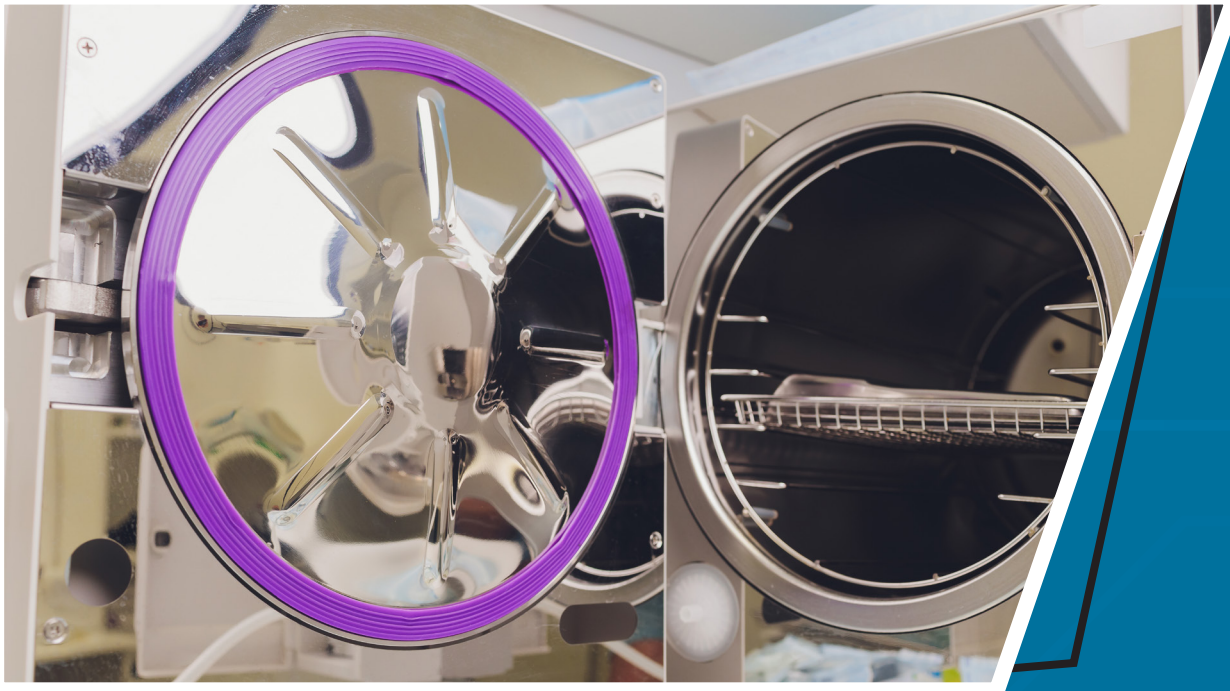
1. **Otoklav cihazının montaj işleminde dikkat edilecek hususları maddeler hâlinde yazınız.**

2. Otoklav cihazında manometrenin görevini yazarak açıklayınız.

3. Otoklav cihazında vakum işlemini ve amacını açıklayınız.

10.
ÖĞRENME
BİRİMİ

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTROMEKANİK BİRİMLERİ



KONULAR

10.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ

10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLER

10.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Otoklav cihazları mekanik şeması
- Otoklav cihazları kapak kilit sisteminin yapısı
- Kapak dişli sistemi
- Otoklav cihazlarında kullanılan conta çeşitleri
- Selenoid valflerin görevi ve çeşitleri
- Otoklav cihazlarının bakımında dikkat edilecek hususlar

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

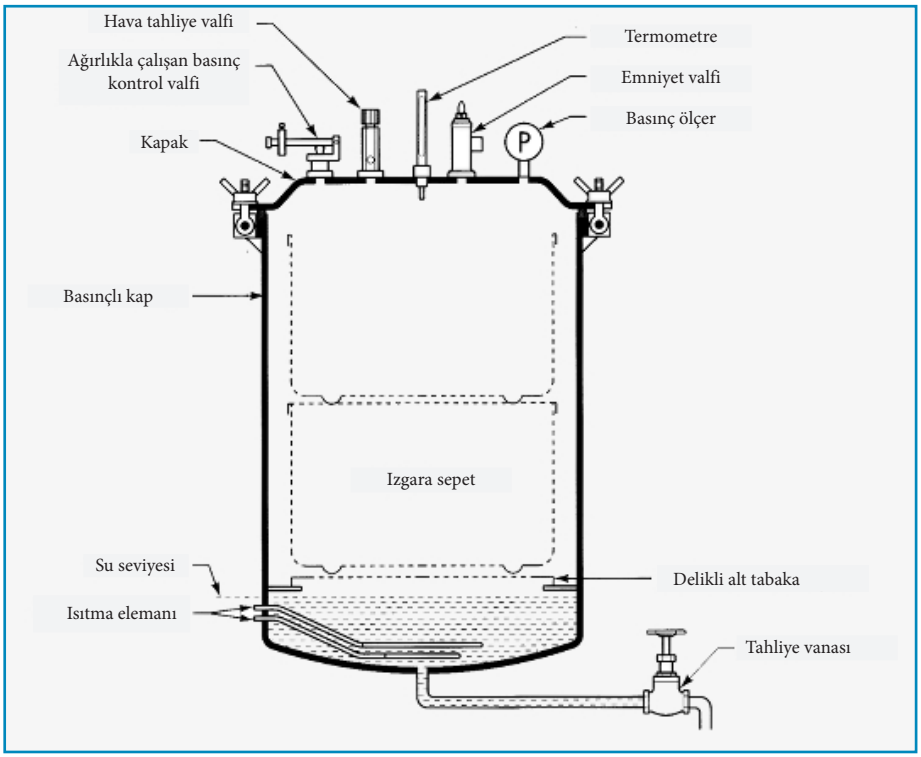
1. Evlerde kullanılan düdüklü tencerelerde lastik kullanımının sebepleri neler olabilir? Bu konudaki görüşlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Elektromekanik kelimesi size neyi çağrıştırıyor?

10.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ

Otoklav cihazlarında kullanılan kapağın amacı dış atmosferi kapatmak ve sterilizasyon için uygun ortamın üretilmesine izin vermektir. Aynı zamanda hazne içindeki ısı ve basıncın sabit tutulmasını sağlar. Otoklav operatörünün, basınç altındayken kapağı istemeden açmasının önlenmesi ve otoklav çalışırken sterilizasyon işleminin devre dışı bırakılmaması gerekir. Cihazın güvenli bir şekilde çalışabilmesi ve iş kazalarının önlenebilmesi için kapak sisteminin emniyetli çalıştığından emin olunmalıdır.

10.1.1. Otoklav Cihazları Mekanik Şeması

Görsel 10.1'de dikey otoklav cihazının mekanik bileşenleri aşağıda gösterilmiş ve bunların açıklamaları verilmiştir.



Görsel 10.1: Dikey otoklav cihazı mekanik bileşenleri

Basınç Kontrol Valfi: Sıcaklık aşımı olduğunda basınç kontrol valfi açılır. Yay ya da ağırlık sistemiyle kontrol edilir.

Hava Tahliye Valfi: Sterilizasyon işlemi bittiğinde manuel olarak açılır ve buharı hazneden dışarı atar.

Termometre : Hazne içerisinde sıcaklığı ölçerek kullanıcıya sterilizasyon sıcaklığına ulaşıldığını ve sterilizasyon işleminin başlatılabileceğini gösterir.

Emniyet Valfi: Basınç kontrol valfi arızalanırsa ve basınç çok yükselirse emniyet valfi açılır. Buharı hazneden dışarı atar.

Basınçölçer: Sterilizasyon sırasında haznede oluşan basıncı gösteren bir manometre ölçü aletidir (Görsel 10.2).

Görsel 10.2: Manometre

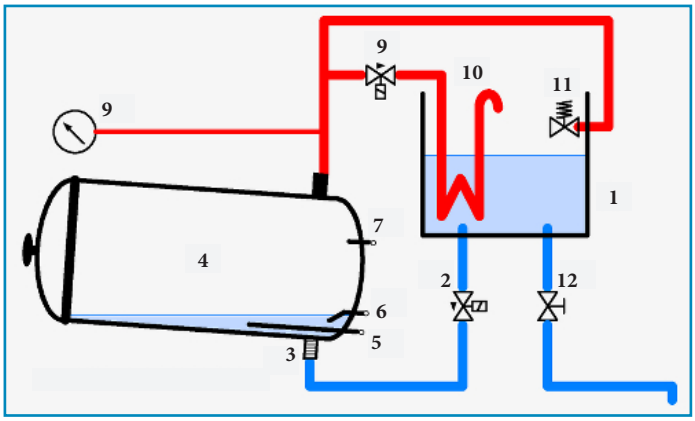
Kapak ve Kapak Contası: Ağır bir kapak sistemi kullanılarak hazne hava geçirmez şekilde kapatılır. Bunu sağlayan kapaktaki contadır. Eğer kapak ve contadan sızıntı buhar çıkışı olursa ciddi yanıklara neden olabilir.

Isıtma Elemanı: Suyu ısıtmak ve buhar üretmek için kullanılır.

Tahliye Vanası: Sterilizasyon sonrası hazneden kalan suyu boşaltmak için kullanılır.

Görsel 10.3'te masa üstü otoklav cihazının mekanik bileşenleri gösterilmiştir. Masa üstü otoklavın genel işlev sırası, manuel dikey otoklavla aynıdır. Çalışma mantığı aşağıda açıklanmıştır.

1. Hazne 1
2. Valf
3. Filtre
4. Hazne 2
5. Isıtma elemanı
6. Seviye sensörü
7. Sıcaklık sensörü
8. Basınç göstergesi
9. Çıkış valfi
10. Yoğunlaştırıcı
11. Emniyet valfi
12. Tahliye valfi



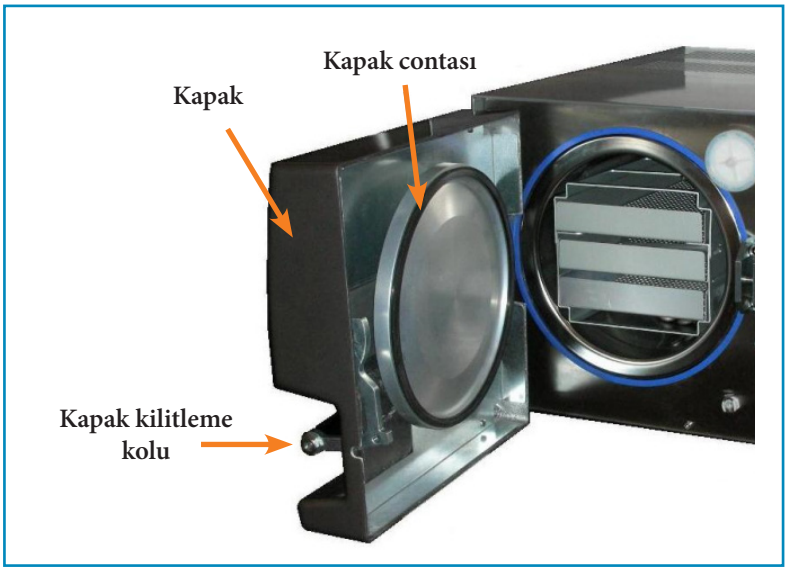
Görsel 10.3: Masa üstü otoklav cihazının mekanik bileşenleri

İki numarada bulunan valf açılır. Su, hazne birden bir filtre aracılığıyla hazne ikiye akar. İstenilen su seviyesine ulaşıldığında valf kapanır ve ısıtıcı açılır. Bir süre sonra buhar oluşur. Buhar yükselir ve daha soğuk havayı çıkış valfi ve yoğunlaştırıcı içinden odanın dışına iter. Sıcaklık kaynama noktasına ulaştığında termometre tarafından ölçülür ve çıkış valfi kapanır. Haznedeki basınç manometre göstergesi tarafından okunur. Sterilizasyon sıcaklığına ulaşıldığında ısıtma elemanı kapanır. Sıcaklık kontrolü başarısız olursa ve basınç çok yükselirse basınç emniyet valfi tarafından buhar serbest bırakılır. Temizlik ve bakım için tahliye valfi kullanılır.

10.1.2. Otoklav Cihazları Kapak Kilit Sisteminin Yapısı

Görsel 10.4'te gösterildiği gibi otoklav cihazının kapısı; kapak, kilitleme kolu ve conta bileşenlerinden oluşur. Otoklavdaki kapı kilitleme sistemi sıcaklığa bağlıdır ve haznede aşırı basınç olduğu sürece kapı kilitli kalır.

Cihazın işlev yapabilmesi için öncelikli olarak kapının düzgün bir şekilde kapatılıp kilitlendikten sonra çalıştırılması gerekir. Kapak kapatıldığında, kapak otomatik olarak dairesel kauçuk contalı bir halka sistemiyle kilitlenir.



Görsel 10.4: Otoklav cihazı kapı bileşenleri

Kapı mekanizmasındaki mikro anahtar, elektronik karta bilgi vererek kilit mekanizmasını kontrol edebilir. Kapakta kullanılan sensör sistemi, çalışma sırasında hazne basıncını ve hazne sıcaklığını algılayarak güvenlik kilidi fonksiyonunu yerine getirir.

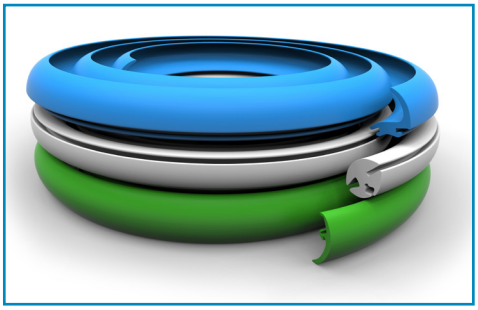
10.1.3. Kapak Dişli Sistemi

Otoklav cihazı kapak sisteminin kilitleme kolu genellikle dişli sistemden oluşur. Kapak üzerindeki kilitleme kolu saat yönünde hareket ettirilerek dişli sistem çalıştırılır. Dişli sistem ve kilitleme kolu uygun şekilde hareket ettirilirse otoklav haznesindeki yüksek basınçlı buharın dışarı çıkması engellenmiş olur.

10.1.4. Otoklav Cihazlarında Kullanılan Conta Çeşitleri

Otoklav cihazlarında kullanılan contalar, ısıya dayanıklı malzemeden yapılır. Hazne içinde buhar basıncı arttıkça conta daha sıkı hâle gelir. Contanın güvenirlik açısından sızdırmaz özellikte olması gerekir. Kullanılan contanın seçiminde sürtünmeye, aşırı sıcaklıklara, kimyasal bileşiklere ve su şişmesine karşı direnci yüksek ve kaliteli malzeme kullanılması gerekir. Aksi takdirde cihazın kullanım güvenliği açısından tehlike oluşturabilir.

Otoklav cihazı kullanımına özel olarak conta malzemesinde sıklıkla silikon ile neopren (polikloropren) bazlı kauçuk bileşik çeşitleri kullanılır. Bu iki kauçuk çeşidi arasında silikon daha çok tercih edilir (Görsel 10.5). Silikon kauçuk bileşikleri, otoklav cihazının standart sıcaklık değerlerine göre dayanabilme direncine sahiptir. Ayrıca daha fazla basınca ve sıkıştırmaya da dayanabilir.



Görsel 10.5: Silikon conta çeşitleri

SIRA SİZDE

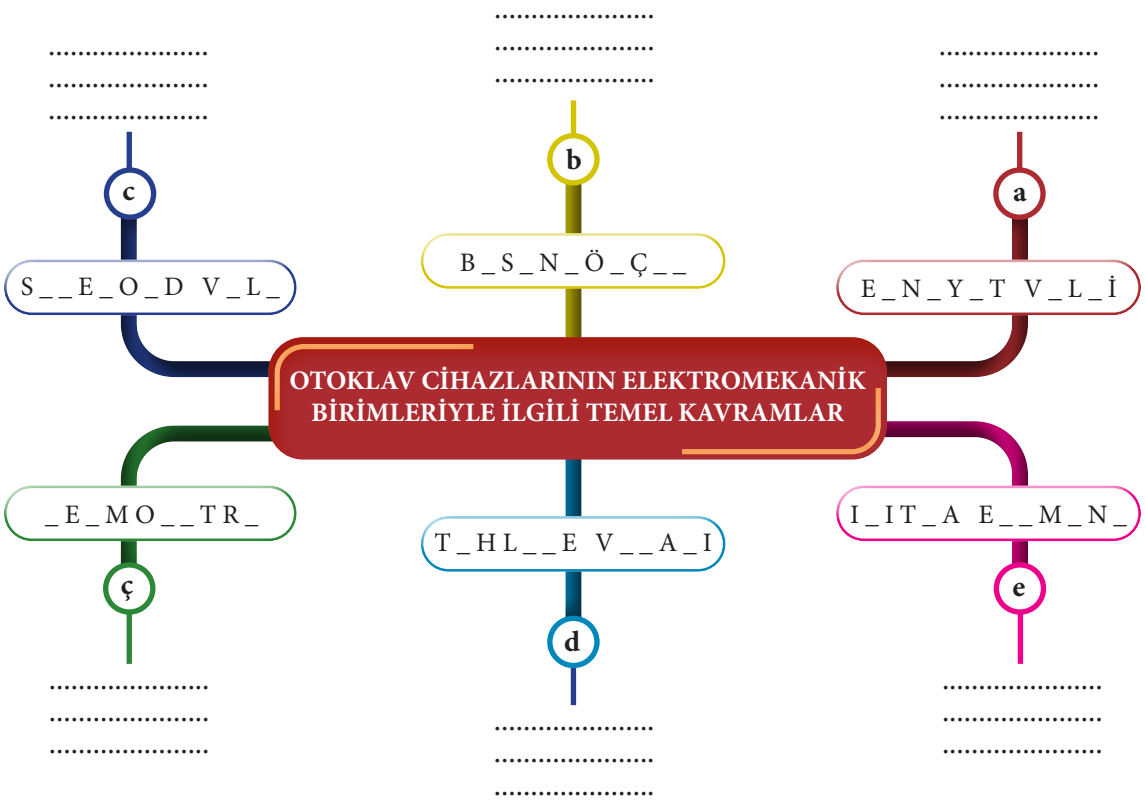
Şehrinizde bulunan hastanelerden birinin otoklav bölümünü inceleyip aşağıdaki boşluğa notlar alınız. Ayrıca otoklav cihazı elektromekanik valfleri hakkında bilgi toplayınız, fotoğraf çekip bunlarla bir sunum hazırlayınız. Sunumu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

ETKİNLİK

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTROMEKANİK BİRİMLERİ KAVRAM HARİTASI

Derste edindiğiniz bilgiler doğrultusunda Şema 10.1'deki otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili öğrendiğiniz temel kavramları kullanarak kavram haritasını oluşturunuz. Kavram haritasını oluştururken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz. Etkinlik "Otoklav Cihazlarının Elektromekanik Birimleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği"ndeki performans kriterlerine göre değerlendirilecektir.

1. Kavram haritanızdaki temel kavramların eksik olan harflerini tamamlayınız.
2. Kavram haritanızdaki temel kavramların açıklama, örnek veya çeşitlerini uygun noktalı yerlere yazınız.
3. Kavram haritanızdaki temel kavramların tamamını haritada eksiksiz olarak gösteriniz.
4. Kavram haritanızdaki temel kavramlar şemasını otuz dakika sürede yönergelere uygun şekilde tamamlayınız.



Şema 10.1: Kavram haritası

Değerlendirme: Etkinlik çalışmanızı sonraki sayfada yer alan değerlendirme ölçeğindeki kriterleri yanıtlayarak değerlendiriniz.

Otoklav Cihazlarının Elektromekanik Birimleri Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramları kavram haritasıyla gösterme" etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı	:	Öğretmenin Adı-Soyadı	:
Sınıf-No.	:	Genel Değerlendirme Puanı	:
Tarih	:	İmza	:

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Kavram haritasını oluşturmak için gerekli hazırlıkları yaptı.					
B) UYGULAMA					
2. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **a** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
3. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **b** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
4. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **c** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
5. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **ç** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
6. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **d** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
7. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramlardan **e** kavramı için önemli kriterleri ve örnekleri şema üzerinde gösterdi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramların isimlerini eksiksiz olarak tamamladı.					
9. Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili temel kavramların açıklama ve örneklerini uygun yerlere yazdı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Verilen sürede uygulamayı tamamladı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten100 üzerinden 70 aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında bir puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Uygulamayla İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....
.....

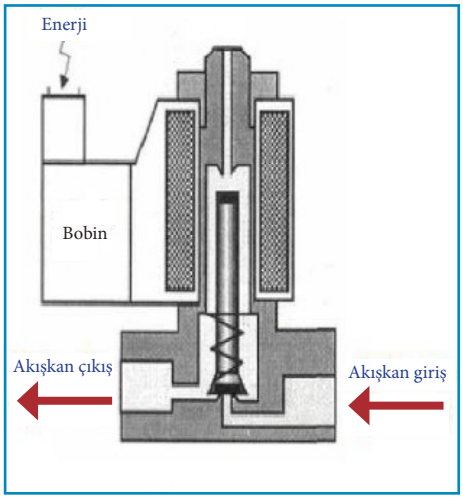
10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLERİ

Otoklav cihazında selenoid valf, buhar ve suyun kontrolünü yapar.

Görsel 10.6: Selenoid valf

10.2.1. Selenoid Valflerin Görevi ve Çeşitleri

Selenoid valf; su, buhar, hava, yağ, gaz gibi akışkan uygulamalarında kullanılan bir elektromanyetik kontrol elemanıdır (Görsel 10.6). Temel olarak görevi; yapılan uygulama çalışmasında sıvılı ve gazlı ortamları açmak, kapatmak, karıştırmak veya yönlendirmektir. Elektriksel sinyalle açılıp kapanarak sistemi kontrol eden bir vana gibi çalışır.



Görsel 10.7: Selenoid valfin çalışması

Valfin içerisinde bulunan pistonu harekete geçirmek için bobine gerilim uygulanır ve böylece manyetik bir alan oluşur (Görsel 10.7). Manyetik alan piston üzerine yukarıya doğru bir kuvvet uygular. Piston elektromıknatıs hâlini alır ve bobinin kullanım durumuna göre pistonu aşağıya veya yukarıya doğru hareket ettirerek akışkanın hareketini kontrol eder.

Uygulama alanına ve yapılarına göre farklı çeşitleri vardır. Bağlantı sayılarına göre 2, 3, 4, 5 yönlü olarak gruplara ayrılır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Selenoid valf arızası genellikle valfin bölümlerinde oluşan partikül gibi parçacıklardan kaynaklanır. Bu durumda, valf dikkatlice temizlendikten sonra boruların temiz olduğundan emin olunmalıdır. Gerekirse valf değiştirilir.

10.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Otoklav cihazına, meydana gelebilecek arızaları önlemek ve cihazda herhangi bir arıza oluşma ihtimalini azaltmak için belirli periyotlarda bakım uygulanması gerekir. Yapılan bakım, cihaz için koruyucu kontrol ve işlevleri gerçekleştirir. Bu şekilde cihaz uzun ömürlü ve verimli bir şekilde çalışır.

Otoklav fonksiyon testi, cihazın sağlıklı sonuçlar verebilmesi ve çalışma parametrelerinin doğru çalışıp çalışmadığının kontrol edilebilmesi için yapılması gereken testtir. Başarısız bir test, sterilizasyon sürecinin başarısız olmasına sebep olur. Kontrol panel ekranından ya da cihaz üzerinde bulunan kadrandan bu testler kolaylıkla yapılabilmektedir. Genellikle bu testler günlük rutin kullanıma başlamadan önce yapılır. Test sonuçları kayıt altına alınmalıdır (Tablo 10.1).

Tablo 10.1: Otoklav Cihazı Günlük Test Çizelgesi

Otoklav Cihazı Günlük Test Çizelgesi					
Test	Test Tarihi	Marka / Model	Seri No.	Test Durumu (✓/X)	İmza
Sıcaklık (°C)					
Basınç (Bar/kPa)					
Sterilizasyon Süresi (Ms)					

Otoklavın sterilizasyon işlemi için teknik koşulların karşılandığından emin olunması için belirlenen periyotlarda uygulanan testler aşağıda sıralanmış ve açıklanmıştır.

Fiziksel Testler: Hazne içerisinde oluşan basınç, sıcaklık, vakum ve sterilizasyon süresi parametrelerinin fonksiyonları test edilir. Yöntem olarak manometre, termometre ve zamanlayıcı donanımların işlevlerine göre gerçekleşir.

Kimyasal İndikatör Testleri: Yanlış ambalajlama, sterilizatörün yanlış yüklenmesi, hatalı buhar işlemi veya hava kaçağı gibi gruplara ayrılır. Yöntem olarak cihazın içerisine yerleştirilen test paketleri kullanılır. Test paketi sterilizasyon işlemine tabi tutulur ve test bandında indikatörün renk değişimi gözlemlenerek yapılır (Görsel 10.8).

Görsel 10.8: Çeşitli indikatör testleri

Hava kaçağı ve buhar kalitesini ölçen örnek bir indikatör testinin amacı ve aşamaları kısaca şu şekildedir:

- Testin amacı; vakumlu buhar otoklav cihazlarında hava kaçağını önlemek ve buharın steril edilecek yüke hızlı ve düzgün bir şekilde girip girmediğini kontrol etmektir. Bu test sterilizasyon sürecinin kritik fiziksel parametrelerini objektif olarak ölçer ve değerlendirir. Daha doğru sonuçlar sağlayarak sterilizasyonda herhangi bir tahmin işini ortadan kaldırır.
- Cihazın içerisine bir test paketi yerleştirilir ve ilgili test programı çalıştırıldıktan sonra sterilizasyon döngüsü başlatılır.

Görsel 10.9: İndikatör renk değişimi

- Sterilizasyon işlemi bittikten sonra test bant yaprağı kontrol edilir ve herhangi bir sorun yoksa renk bandında tüm çizgilerin testte belirtilen referans renge dönmesi beklenir (Görsel 10.9).
- Test bandı üzerinde homojen olmayan renk değişimi oluşursa hava sızıntıları, yetersiz hava tahliyesi ve yetersiz buhar yoğunlaşması gibi durumların olduğu öngörülür.
- Test tekrarlandığında sonuç hâlâ başarısızsa teknik servise bildirilir.

Görsel 10.10: Biyolojik indikatör

Biyolojik İndikatör Testi: Bu test, sterilizasyon işleminde amaçlanan biyolojik ölümün gerçekleşip gerçekleşmediğini gösterir. Biyolojik indikatörler, sterilizasyona karşı en dayanıklı olarak bilinen bakteri sporlarından oluşur (Görsel 10.10). Biyolojik indikatörler bir bohça içerisine konur ve otoklavda sterilizasyon işleminin zor yapılabileceği kapak ağzı veya köşe gibi dar noktalara yerleştirilir. Program seçilip sterilizasyon işlemi başlatıldıktan sonra belirtilen talimatlar doğrultusunda üreme kontrolü yapılır. Böylece cihaz içerisinde sterilizasyon işleminin biyolojik ölümü sağlayıp sağlamadığı test edilir.

Araştıralım-Öğrenelim

Otoklav cihazlarının fiziksel ve kimyasal testlerinin neler olduğunu ve bu testlerde yer alan test elemanlarının hangileri olduğunu araştırınız. Bu elemanların ne işe yaradığını öğrenerek aşağıda boş bırakılan alanlara örnekteki gibi kısaca yazınız.

Fiziksel Test	Kimyasal Test
Termometre: Hazne içerisinde sıcaklığı ölçerek uygun sterilizasyon ısı ortamının oluştuğunu gösterir.	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

10.3.1. Otoklav Cihazlarının Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar

Otoklav cihazlarının kullanıcı ve servis bakımı, teknisyen tarafından belirtilen talimatlara göre yapılmalı, hazırlanan bakım raporu kayıt altına alınmalıdır (Tablo 10.2). Otoklava düzenli olarak yapılan bakım ile temizlik, hastaları ve personeli mikroplardan korur. Kullanıcı, görünen ve ulaşılabilen tüm parçaları talimatlara uyarak temizlemek zorundadır. Yetersiz otoklav bakımı ve temizliği sadece otoklavın arızalanmasına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda başarısız bir sterilizasyon işlemine sebep olur. Otoklav yüksek ısı çalışma potansiyeline sahip olduğu için hazne, boru, valf gibi elemanlar çok ısınır. Dolayısıyla bakım çalışması sırasında dikkatli olunması gerekir.

Tablo 10.2: Teknik Servis Bakım Raporu

TEKNİK SERVİS BAKIM RAPORU			
Tarih		Saat	
Müşteri Adı			
Bölüm			
Yetkili			
Seri No.	Marka	Model	Künye No.
XXXXX	XXXX	XXX	XX
Açıklama			
Bakım talimatlarına göre otoklav cihazının işlemleri yapılmıştır.			
Cihazın incelemesinde kaçak değerlerinin yüksek çıktığı tespit edilmiştir.			
Kaçak değerlerinin normale ulaşması için aşağıdaki parçaların değişimi gerekmektedir.			
Arızalı Sistem Nedeniyle Değiştirilmesi Gereken Malzemeler			
HEPA filtre			
Emniyet valfi			
Kapı contası			
Garanti Durumu			

Firma Yetkilisi İmza	Müşteri Yetkilisi İmza

Bakım işleminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Hazne, kapı, boru, vana, conta, su deposu gibi elemanlarda oluşabilecek sızıntılar kontrol edilmelidir.
- Kapı menteşeleri yağlanmalı ve kapı kapama mekanizması kontrol edilmelidir.
- Selenoid valflerin önünde bulunan pislik tutucular temizlenmelidir.

- Cihazın mekanik emniyet mekanizması kontrol edilmelidir.
- Conta deformasyonu kontrol edilmeli, gerekirse değiştirilmelidir.
- Su deposu temizlenmelidir.
- Hazne temizlenmelidir.
- Isıtma elemanı ve bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Isıtma elemanı ve hazne kireçten temizlenmelidir.
- Emniyet valfleri kontrol edilmelidir.
- Tahliye valfi kontrol edilmelidir.
- Elektronik kart; soğuk lehim noktaları ve su hasarı açısından kontrol edilmelidir.
- Elektrik bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Drenaj filtresi ve hava filtresi temizlenmelidir.
- Rölelerin kontakları kontrol edilmelidir.
- Vakum pompası kontrol edilmelidir.

EŞLEŞTİRELİM

Otoklav cihazlarının elektromekanik birimleriyle ilgili bazı bilgiler aşağıdaki tabloda numaralandırılarak verilmiştir. Bu bilgileri örnekteki gibi eşleştiriniz.

S. No.	ÖZELLİKLER
1	Su, buhar, hava, yağ, gaz gibi akışkan uygulamalarında kullanılan bir elektromanyetik kontrol elemanıdır.
2	Sterilizasyon sırasında haznede oluşan basıncı gösteren bir manometre ölçü aletidir.
3	Basınç kontrol valfi arızalandığında ve basınç çok yükseldiğinde buharı hazneden dışarı atan valftir.
4	Hazne içerisinde sıcaklığı ölçerek kullanıcıya sterilizasyon sıcaklığına ulaşıldığını ve sterilizasyon işleminin başlatılabileceğini gösterir.
5	Sterilizasyon işlemi bittiğinde manuel olarak açılan ve buharı hazneden dışarı atan valftir.
6	Sterilizasyon sonrası haznede kalan suyu boşaltmak için kullanılır.
7	Suyu ısıtmak ve buhar üretmek için kullanılır.
8	Sterilizasyon işleminde amaçlanan biyolojik ölümün gerçekleşip gerçekleşmediğini gösterir.

	ELEKTROMEKANİK BİRİMLER		
	Selenoid valf		Hava tahliye valfi
	Basınçölçer		Tahliye vanası
	Emniyet valfi		Isıtma elemanı
4	Termometre		Biyolojik indikatör testi
	Vakum pompası		Su deposu

ETKİNLİK

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTROMEKANİK BİRİMLERİNİN BAKIMINI VE FONKSİYON TESTİNİ İÇEREN AFİŞ HAZIRLAMA

Etkinlik kapsamında "otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımını ve fonksiyon testini içeren afiş" hazırlayınız. Afişi hazırlarken aşağıdaki basamakları göz önünde bulundurunuz.

Etkinlik "Otoklav Cihazlarının Elektromekanik Birimlerinin Bakımını ve Fonksiyon Testini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği"ndeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekteki ölçütleri dikkate alınız.

1. Afişinizde otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımı ve fonksiyon testi konularının tamamına yer veriniz.
2. Afişinizi resim, fotoğraf, tablo, grafik, resim, şekil, yazı vb. en az üç farklı materyalle destekleyiniz.
3. Afişinizde Türkçenin doğru kullanımına, yazım ve noktalama kurallarına dikkat ediniz.
4. Afişinizi A3 boyutunda bir kâğıt üzerinde hazırlayınız.
5. Afişinizde otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımı ve fonksiyon testiyle ilgili özet bilgilere yer veriniz.
6. Afişinizde açıklamalarınızı materyalle destekleyiniz.
7. Afişinizi özgün bir şekilde hazırlayınız.
8. Afişinizi ...../...../..... tarihinde teslim ediniz.
9. Afişinizi son teslim tarihinden sonraki ilk ders öncesinde arkadaşlarınızın görebileceği şekilde sınıfın uygun bir yerine asarak sergileyiniz.

Otoklav Cihazlarının Elektromekanik Birimlerinin Bakımını ve Fonksiyon Testini İçeren Afiş Hazırlama Etkinliği Değerlendirme Ölçeği

Yönerge: "Otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımını ve fonksiyon testini içeren afiş hazırlama etkinliği tamamlandığında aşağıda listelenen ölçütlere göre ne kadar başarıya ulaşıldığının tespiti için

1: Başlangıç düzeyinde 2: Geliştirilmeli 3: Kabul edilebilir 4: İyi 5: Çok iyi

derecelerini göz önünde bulundurarak ölçütler (X) işaretiyle puanlanacaktır."

Öğrencinin Adı-Soyadı :	Öğretmenin Adı-Soyadı :
Sınıf-No. :	Genel Değerlendirme Puanı :
Tarih :	İmza :

ÖLÇÜTLER	DÜZEY				
A) UYGULAMAYA HAZIRLIK	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Afişteki bilgiler otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımı ve fonksiyon testiyle ilgili tüm hususların tamamını kapsadı.					
2. Afişteki bilgileri farklı materyallerle destekledi.					
3. Afişi A3 boyutundaki kâğıda hazırladı.					
B) UYGULAMA					
4. Afişi özgün bir şekilde hazırladı.					
5. Afişte Türkçeyi doğru kullandı, yazım ve noktalama kurallarına dikkat etti.					
6. Afişte otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımı ve fonksiyon testinde dikkat edilmesi gerekenlere dair özet bilgilere yer verdi.					
7. Afişteki görseller ve açıklamalar birbirini destekledi.					
C) UYGULAMANIN SONLANDIRILMASI					
8. Afişi tamamlayarak sınıfın uygun bir yerinde sergiledi.					
9. Afişte otoklav cihazlarının elektromekanik birimlerinin bakımı ve fonksiyon testine yer verdi.					
10. Afişi verilen süre içerisinde teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Toplam Puanın 100'lük Sisteme Dönüşümü: …….. puandır.

DEĞERLENDİRME

Eğer bu ölçekten 100 üzerinden 70 puan aldıysanız bu öğrenme için başarınız yeterli düzeyde demektir. 69 veya altında puan almışsanız ilgili önceki öğrenmeleri tekrar ediniz.

Etkinlikle İlgili Notlar: .....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yerlere cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Otoklavda kullanılan kapağın amacı dış atmosferi kapatmak ve sterilizasyon için uygun ortamı sağlamaktır.
2. ( ) Selenoid valf, elektriksel sinyalle açılıp kapanarak sistemi kontrol eden bir vana gibi çalışır.
3. ( ) Otoklav cihazının kapısı; kapak, kilitleme kolu ve conta bileşenlerinden oluşur.
4. ( ) Basınç kontrol valfi arızalanırsa ve basınç çok yükselirse basınçölçer açılır.
5. ( ) Otoklav cihazı fiziksel testlerinde indikatör test paketleri kullanılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun olan ifadeyi yazınız.

1. Su, buhar, hava, yağ, gaz gibi akışkan uygulamalarında elektromanyetik kontrol elemanı olarak ……..…….. valf kullanılır.
2. Sterilizasyon işleminde amaçlanan biyolojik ölümün gerçekleşip gerçekleşmediğini biyolojik ……..…….. testi gösterir.
3. Otoklav cihazı kapak sisteminin kilitleme kolu ……..…….. sistemden oluşur.
4. Otoklavda suyu ısıtmak ve buhar üretmek için ……..…….. elemanı kullanılır.
5. Otoklavın hazne içerisindeki sıcaklığını ölçmek için ……..…….. kullanılır.

C) Aşağıdaki sorularda doğru olan seçeneğini işaretleyiniz.

1. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazının fiziksel test parametrelerinden <u>değildir</u>?**

   A) Basınç B) Işık C) Sıcaklık D) Süre E) Vakum

2. **Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazının kimyasal test parametrelerinden <u>değildir</u>?**

   A) Ambalajlama B) Buhar C) Kaçak D) Ses E) Yükleme

3. **Aşağıdakilerden hangisi selenoid valfin içerisinde bulunan pistonu harekete geçirmek için gerilim uygulanan elemandır?**

   A) Anahtar B) Bobin C) Direnç D) Diyot E) Sigorta

4. Aşağıdakilerden hangisi otoklavın kapak sisteminde ağır bir kapak sistemi kullanılarak haznenin hava geçirmez şekilde kapatılmasını sağlar?

A) Isıtma elemanı
B) İndikatör testi
C) Seviye sensörü
D) Silikon conta
E) Tahliye valfi

5. Aşağıdakilerden hangisi otoklavda sterilizasyon sırasında haznede oluşan basıncı gösteren ölçü aleti elemanıdır?

A) Avometre
B) Dozimetre
C) Manometre
D) Takometre
E) Termometre

6. Aşağıdakilerden hangisi otoklav cihazında buhar ve suyun kontrolünü yapan elektromekanik devre elemanıdır?

A) Isıtma elemanı
B) Kapak contası
C) Selenoid valf
D) Seviye sensörü
E) Sıcaklık sensörü

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayarak alttaki boşluklara yazınız.

1. Otoklav cihazının bakım işleminde dikkat edilecek hususları maddeler hâlinde yazınız.

2. Otoklav cihazının fonksiyon testlerini yazarak açıklayınız.

3. Hava kaçağı ve buhar kalitesini ölçen örnek bir indikatör testinin amacı ve aşamalarını kısaca yazarak açıklayınız.

KAYNAKÇA

- Günaydın, M. (2008). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi. Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilimdalı, Sterilizasyonun Monitorizasyonu.
- Kalender, O. (2007). Endüstriyel uygulamalar için yeni bir pic mikrodenetleyici tabanlı elektromanyetik karıştırıcı (Cilt 22).
- Karadağ, A. (2005). Göğüs Hastalıkları Hastanesi, Acil Servisi. Otoklav ile Sterilizasyon, 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi. Samsun.
- Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Ticaret AŞ Metalik Su Damıtıcılar. Servis kılavuzu.
- Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Ticaret AŞ Su Banyoları. Servis kılavuzu.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Müdürlüğü, Mesleki ve Teknik Ortaöğretim 11. Sınıf Laboratuvar Destek Cihazları Dersi Öğretim Programı, Ankara, 2021.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Öğretimi Genel Müdürlüğü, Biyomedikal Cihaz
- Teknolojileri Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara, 2020.
- Türk Dil Kurumu, (2011). Türkçe Sözlük. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu, (2012). Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- **Kaynakça, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre yazılmıştır.**

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.labcihazlari.com/blog/icerik/santrifuj-cihazi-nedir-ne-ise-yarar-santrifuj-cihazi-fiyatlari-nedir (Erişim: 22.02.2022 / 10:30)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.endustriyeltestcihazlari.com/santrifuj-cihazi-nedir-ne-ise-yarar/ (Erişim: 22.02.2022 / 10:33)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.laborildam.com/blog/santrifuj-cihazi-cesitleri-ve-santrifujleme (Erişim: 22.02.2022 / 10:36)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.laborildam.com/kategori/laboratuvar-cihazlari/santrifujler (Erişim: 22.02.2022 / 10:39)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.makaleler.com/santrifuj-nedir-ozellikleri-cesitleri (Erişim: 22.02.2022 / 10:41)
- https://www.tubitak.gov.tr/malzemebilimi.net/santrifuj-cihazi-nedir.html (Erişim: 22.02.2022 / 10:43)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.biocompare.com/Lab-Equipment/Laboratory-Centrifuges/ (Erişim: 22.02.2022 / 10:46)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/santrifuj-cihazi/ (Erişim: 22.02.2022 / 10:48)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.sem.com.tr/temel-laboratuar-sistemleri/santrifujler/ (Erişim: 22.02.2022 / 10:52)
- https://www.tubitak.gov.tr/teknolojiprojeleri.com/teknik/santrifuj (Erişim: 22.02.2022 / 10:54)
- https://www.turkbiyokimyadernegi.org.tr/upload/48/Dosyalar/tmp/201837131459.pdf (Erişim: 22.02.2022 / 10:57)
- https://www.tubitak.gov.tr/lab724.com/hermle-santrifuj-nedir-ve-nerelerde-kullanilir/ (Erişim: 22.02.2022 / 11:00)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.lamdalab.com/santrifuj-nedir-santrifuj-rotor-tipleri-nelerdir/ (Erişim: 22.02.2022 / 11:03)
- https://www.tubitak.gov.tr/lab724.com/santrifuj-cesitleri-nelerdir/ (Erişim: 22.02.2022 / 11:06)
- https://www.tubitak.gov.tr/tr.science19.com/types-of-rotor-centrifuges-9630 (Erişim: 22.02.2022 / 11:09)
- https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/499215 (Erişim: 22.02.2022 / 11:13)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.fishersci.se/se/en/scientific-products/centrifuge-guide/centrifugation-theory.html (Erişim: 22.02.2022 / 11:17)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.pce-instruments.com/turkish/slot/10/download/5838275/kk-pce-cfe200-santrif%C3%BCj_1017014.pdf (Erişim: 22.02.2022 / 11:20)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.cencemedikal.com.tr/download/tr/klavuz/CNC-111-H2050-R.pdf (Erişim: 22.02.2022 / 11:23)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.tekno-teknik.com/urunler/isiticili-manyetik-karistiricilar (Erişim: 06.03.2022 / 11:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.labor.com.tr/urun/isolab-manyetik-karistirici-isitici-tabla-li-rt-340-degc-100-1500-rpm-zaman-ayarsiz (Erişim: 06.03.2022 / 11:56)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.interlab.com.tr/assets/upload/editor/interlab_2015_katalog_sayfa_198.pdf (Erişim: 06.03.2022 / 12:05)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.robocombo.com/blog/icerik/dc-motor-nedir-ne-ise-nasil-calisir (Erişim: 06.03.2022 / 18:27)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.inverter-plc.net/motor/dc_motorlar.html (Erişim: 06.03.2022 / 18:31)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/dc-motor-nedir-454/ (Erişim: 06.03.2022 / 18:33)
- https://www.tubitak.gov.tr/teslaakademi.com/dogru-akim-motorlari (Erişim: 06.03.2022 / 18:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.ercanotomasyon.com.tr/dc-motor-nedir/ (Erişim: 06.03.2022 / 18:53)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikport.com/universite/elektrik-motorlari-ikinci-bolum/8337#ad-image-0 (Erişim: 06.03.2022 / 18:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=NsNtvdfc7c0 (Erişim: 10.03.2022 / 15:51)
- https:/www.tubitak.gov.tr//www.elektrikce.com/dc-motorlarda-firca-ve-kollektor/ (Erişim: 11.03.2022 / 10:20)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/enduvi-reaksiyonu-15160/ (Erişim: 11.03.2022 / 11:23)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.numanteknik.com/benmari_su_banyosu.html (Erişim: 11.03.2022 / 16:07)
- https://www.tubitak.gov.tr/manuals.plus/tr/bizon/benmari-el-kitab%C4%B1#google_vignette (Erişim: 11.03.2022 / 16:08)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.makromedikal.com.tr/parafin-su-banyosu/ (Erişim: 11.03.2022 / 16:10)
- https://www.tubitak.gov.tr/aubibam.anadolu.edu.tr/tr/cihaz-ve-donan%C4%B1mlar/sirk%C3%BClasyonlu-su-banyosu-benmari (Erişim: 11.03.2022 / 16:44)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.turalab.com/products/su-banyosu-12-lt/ (Erişim: 11.03.2022 / 16:45)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.labomaronline.com/elektro-mag-m-96-kp-benmari-su-banyolari-urun276.html (Erişim: 11.03.2022 / 16:47)
- https://www.turkbiyokimyadernegi.org.tr/upload/48/KlinikLaboratuvarlar.pdf (Erişim: 16.03.2022 / 10:27)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.mikrotestcihazlari.com/tr/laboratuvar-cihazlari/su-distile-cihazi (Erişim: 16.03.2022 / 10:30)
- http://www.tubitak.gov.tr/mikroteklab.com/ud/633-distile-su-cihazi (Erişim: 16.03.2022 / 10:52)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.turalab.com/products/saf-su-cihazi/ (Erişim: 16.03.2022 / 10:54)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.sentezlab.com/urun/nuve-ns-103-ekonomik-su-distile-cihazi-saf-su-cihazi (Erişim: 16.03.2022 / 11:07)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.miprolab.com.tr/urun/urunlerimiz/mds-serisi-su-distile-cihazlari (Erişim: 24.03.2022 / 12:09)
- https://www.tubitak.gov.tr/caliskanlab.com/2012-depolama-tankli-saf-su-cihazi (Erişim: 24.03.2022 / 12:14)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.info-tek.com.tr/gfl-2204-cam-distile-su-cihazi (Erişim: 24.03.2022 / 12:16)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.endustriyelsafsu.com/urun/distile-saf-su-aritma-ve-damitma-cihazi.html (Erişim: 28.03.2022 / 11:14)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.dentrealmarket.com/urun/dahili-termostatli-distile-saf-su-aritma-imbik-cihazi (Erişim: 03.04.2022 / 14:04)
- https://www.tubitak.gov.tr/teknolojiprojeleri.com/teknik/termostat-nedir-nasil-calisir-ne-ise-yarar (Erişim: 03.04.2022 / 14:48)
- https://www.tubitak.gov.tr/muhendisgelisim.com/termostat-nedir-nasil-calisir/ (Erişim: 03.04.2022 / 14:50)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.sudemed.com/tr/blog/sterilizasyon-nedir (Erişim: 05.04.2022 / 11:19)
- https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/41248/STER%C4%B0L%C4%B0ZASYON%20VE%20DEZENFEKS%C4%B0YON.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Erişim: 05.04.2022 / 11:27)
- https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/introduction.html (Erişim: 05.04.2022 / 11:28)
- https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/glossary.html (Erişim: 05.04.2022 / 11:33)
- https://www.das.org.tr/kitaplar/DASRehber2019V10.pdf (Erişim: 05.04.2022 / 11:35)
- http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF99195E76E47803BE (Erişim: 05.04.2022 / 11:38)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.eceyazilim.com/sterilizasyon-nedir/ (Erişim: 05.04.2022 / 11:44)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/dezenfeksiyon-ve-sterilizasyon-kavramlari/ (Erişim: 05.04.2022 / 11:46)
- https://www.tubitak.gov.tr/diatek.com.tr/Makale-Yontem/Genel/Sterilizasyon-ile-Dezenfeksiyon-Nedir_3396.htm (Erişim: 05.04.2022 / 11:48)
- https://das.org.tr/kitaplar/kitap2005/9-05.pdf (Erişim: 05.04.2022 / 11:52)
- https://www.tdb.org.tr/tdb/admin/mevzuat/userfiles/dishekimligi_pratiginde_sterilizasyon_ve_dezenfeksiyon_yontemleri.pdf (Erişim: 05.04.2022 / 11:54)
- https://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/tebakademi/modern_farmasotk/7.pdf (Erişim: 05.04.2022 / 11:57)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.tech-worm.com/sterilizasyon-nedir-amaci-yontemi-nelerdir/#:~:text=Sterilizasyon%3B%20insan%20sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1n%C4%B1%20tehdit%20eden,g%C3%BCvenle%20haz%C4%B1rlanmas%C4%B1nda%20yararlan%C4%B1lan%20bir%20y%C3%B6ntemdir. (Erişim: 05.04.2022 / 12:04)
- https://sozluk.gov.tr/ (Erişim: 05.04.2022 / 17:12)
- https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/215824 (Erişim: 06.04.2022 / 11:39)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.netinbag.com/tr/medicine/what-is-a-sterile-field.html (Erişim: 06.04.2022 / 11:42)
- https://hastaneler.erciyes.edu.tr/Files/infectioncontrol/5b6e8fb4-5d13-43e7-b9b9-8e9cfc225049.pdf (Erişim: 06.04.2022 / 12:04)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.inselltd.com/pdf/123416754.pdf (Erişim: 06.04.2022 / 12:15)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.das.org.tr/kitaplar/1sadkitap/pdf/O1-1-farukaydin.pdf (Erişim: 06.04.2022 / 12:20)
- https://www.tubitak.gov.tr/divalsan.com.tr/temiz-oda-nedir/ (Erişim: 08.04.2022 / 10:34)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.sumerinc.com/assets/files/file/genel-katalog-tr-2ebea.pdf (Erişim: 08.04.2022 / 17:06)
- https://www.tubitak.gov.tr/metcodental.com/sterilizasyon/ (Erişim: 08.04.2022 / 17:15)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.eryigit.com.tr/uretiyoruz/sterilizasyon/ (Erişim: 08.04.2022 / 17:20)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.rstmedikal.com.tr/tag/buhar-sterilizasyonu/ (Erişim: 08.04.2022 / 17:25)
- https://www.biyolojidersi.org/tindalizasyon.html (Erişim: 18.04.2022 / 12:42)
- https://www.ankemdernegi.org.tr/ANKEMJOURNALPDF/ANKEM_20_Ek2_76_83.pdf (Erişim: 18.04.2022 / 13:47)
- http://kimya.balikesir.edu.tr/Seminerler/dokuman/201610105009CaglaSertyeleser.pdf (Erişim: 18.04.2022 / 14:47)
- https://www.tubitak.gov.tr/pmsmedikal.com/product/bowie-dick-test-paketi/#:~:text=PMSSteriTest%20Bowie%20%26%20Dick%20Test%20Paketleri,ve%20%C3%B6nceden%20paketlenmi%C5%9F%20test%20paketleridir. (Erişim: 20.04.2022 / 10:40)
- https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2003/05.htm (Erişim: 20.04.2022 / 10:44)
- http://www.artvinkhb.gov.tr/upload/ysfdys/SH.TL.04-BOW%C4%B0E-D%C4%B0CK%20KULLANIM%20TAL%C4%B0MATI.pdf (Erişim: 20.04.2022 / 10:46)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.sterilizasyonmedikal.com.tr/ProductDetail?lang=tr&ID=4 (Erişim: 20.04.2022 / 10:48)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.sudemed.com/tr/blog/sterilizasyon-yontemleri-gamma-radyasyonu-isinlama-ile-sterilizasyon (Erişim: 22.04.2022 / 10:56)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Gamma-Sterilizasyon-Nedir/Gamma-Sterilizasyon-Nedir_161.htm (Erişim: 22.04.2022 / 10:58)
- https://www.tubitak.gov.tr/gammapak.com/gama-isinlamasi-nedir (Erişim: 22.04.2022 / 11:00)
- http://www.eczaakademi.org/images/upld2/ecza_akademi/makale/20110113052044Gama_radyasyon.pdf (Erişim: 22.04.2022 / 11:07)
- https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2003/15.htm (Erişim: 22.04.2022 / 11:11)
- http://dergi.fabad.org.tr/pdf/volum24/Issue4/5.pdf (Erişim: 22.04.2022 / 11:13)
- https://www.tubitak.gov.tr/alperen.com.tr/ultraviyole-isin-nedir-nerelerde-kullanilir/#:~:text=UV%20%C4%B1%C5%9F%C4%B1nlar%20elektromanyetik%20spektrumda%20dalga,%C4%B1%C5%9F%C4%B1nlar%C4%B1%20insan%20g%C3%B6z%C3%BC%20taraf%C4%B1ndan%20alg%C4%B1lanamazlar. (Erişim: 26.04.2022 / 12:57)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Diger-Urunler/Ultraviyole-Isinlar_3607.htm (Erişim: 26.04.2022 / 13:00)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/ultraviyole-isik-nedir-127004/ (Erişim: 26.04.2022 / 13:40)
- https://www.aydinlatma.org/ultraviyole-uv.html (Erişim: 26.04.2022/13:43)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/ultraviyole-teknolojisi-ve-sterilizasyonda-kullanimi/ (Erişim: 26.04.2022 / 13:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/x-isinlari-nedir-126994/ (Erişim: 26.04.2022 / 14:33)
- https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2011/101-108%20Zerrin%20Sercan.pdf (Erişim: 15.05.2022 / 16:50)
- https://www.emo.org.tr/ekler/1149ba017156eb4_ek.pdf (Erişim: 23.05.2022 / 15:02)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.maktoloji.com/2017/10/termostat-nedir-nasl-calsr.html#:~:text=Termostat%20Nas%C4%B1l%20%C3%87al%C4%B1%C5%9F%C4%B1r%3F,ve%20s%C4%B1cakl%C4%B1k%20istenilen%20de%C4%9Ferde%20kal%C4%B1r. (Erişim: 01.06.2022 / 12:12)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.serrezistans.com/termostat-nedir-nasil-calisir (Erişim: 01.06.2022 / 12:15)
- https://www.tubitak.gov.tr/elektrikinfo.com/termostat-nedir/ (Erişim: 01.06.2022 / 12:21)
- https://www.tubitak.gov.tr/teknolojiprojeleri.com/teknik/termostat-nedir-nasil-calisir-ne-i-se-yarar (Erişim: 01.06.2022 / 12:39)
- http://www.adana.gov.tr/kurumlar/adana.gov.tr/word(1)/tarama-cihaz-teslim-tutanagi%-5B1%5D.pdf (Erişim: 14.06.2022/14:27)
- https://sks.yalova.edu.tr/tr/Page/Icerik/malzeme-teslim-tutanagi-2 (Erişim: 14.06.2022/14:27)
- https://www.tubitak.gov.tr/assets.fishersci.com/TFS-Assets/LED/manuals/50158522-b-Multifuge%20X%20Pro-Megafuge%20ST%20Plus-tr.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/13:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LED/manuals/50158583-d-SL%20Plus-tr.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/13:54)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.hettichlab.com/downloadcenter/Products/Manuals/ROTOLAVIT_II/Operator_Manual_Rotolavit_II_tr_rev2.5.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/13:56)
- https://www.turkbiyokimyadernegi.org.tr/upload/48/Laboratuvar.Kalite.Yönetim.Sistemi.El.Kitabı.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/13:56)
- https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/Labaratuvar_Guvenigi_El_Kitabi.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/14:00)
- https://yapi.ikcu.edu.tr/UserFiles/1/sezai.polat/18e88606-6fd7-4fee-b59e-c3011cf19d1b.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/14:03)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.medikaltamirmerkezi.com/santrifuj-tamiri (Erişim: 20 Şubat 2022/15:31)
- https://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/imid/duyurular/11855/3fibc554.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/15:37)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/santrifuj-cihazi/ (Erişim: 20 Şubat 2022/15:40)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.stuart-equipment.com/adminimages/SCF3_Manual_STU0003.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/15:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.hermle-labortechnik.de/fileadmin/redakteure/download/Hermle_Gesamtkatalog_EN.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/15:53)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.labnetinternational.com/sites/www.labnetinternational.com/files/product-documents/LN181000%20C0336%20USA.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/15:54)
- http://staff.washington.edu/wbeaty/chem-eppndrf.html (Erişim: 20 Şubat 2022/15:58)
- http://staff.washington.edu/wbeaty/chem-epdf5417.html#notes (Erişim: 20 Şubat 2022/16:00)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/centrifuges_equipment.html (Erişim: 20 Şubat 2022/16:06)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/centrifuges/service_manuals/Restek%20Q-sep%203000%20Centrifuge%20-%20Service%20and%20user%20manual.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/16:16)
- https://www.tubitak.gov.tr/gyrozen.com/upload_files/board/PARTNER/o_1chv4ndn5grj1jinmfj7nm2nia.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/16:21)
- https://www.tubitak.gov.tr/gyrozen.com/upload_files/board/PARTNER/o_1chv4kifdbpousj1kld4sg1onba.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/16:27)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.ozarkbiomedical.com/manuals/ME08.pdf (Erişim: 20 Şubat 2022/16:40)
- http://www.tubitak.gov.tr/deneysan.com/Content/images/documents/iklimlendirme-esaslari_64871239.pdf (Erişim: 27 Şubat 2022/09:00)
- http://www.tubitak.gov.tr/deneysan.com/tr/dokumanlar/ders-notlari(myo)/3 (Erişim: 27 Şubat 2022/09:00)
- https://avesis.akdeniz.edu.tr/okisa/dokumanlar (Erişim: 27 Şubat 2022/09:05)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.enginmuh.com/PDF/iklimteknigi.pdf (Erişim: 27 Şubat 2022/09:08)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.flinnsci.com/api/library/Download/1223f991516a-4ef8912d135811bd7185 (Erişim: 03 Mart 2022/21:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.xylemanalytics.com/en/File%20Library/Resource%20Library/SIA/01%20Manuals/ENG/SLH-SLS-SLHS_0.3-MB_English-PDF.pdf (Erişim: 03 Mart 2022/21:53)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.xylemanalytics.com/en/File%20Library/Resource%20Library/SIA/01%20Manuals/GER/SLR_700-KB_English-PDF.pdf (Erişim: 03 Mart 2022/21:53)
- https://www.tubitak.gov.tr/manuals.plus/tr/mtop%27lar/mtops-ms300hs-s%C4%B1cak-plaka-manyetik-kar%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r%C4%B1c%C4%B1-k%C4%B1lavuzu#technical_specifications (Erişim: 05 Mart 2022/11:18)
- http://acikerisim.fsm.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11352/2483/%C3%87avu%C5%9Fo%C4%9Flu%26Erdo%C4%9Fan%26%C3%96zt%C3%BCrk.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Erişim: 05 Mart 2022/11:25)
- https://aubibam.anadolu.edu.tr/tr/cihaz-ve-donan%C4%B1mlar/sirk%C3%BClasyonlu-su-banyosu-benmari (Erişim: 11 Mart 2022/15:52)
- https://www.tubitak.gov.tr/adexa.co.uk/image/catalog/manuals/Bain-Marie.pdf (Erişim: 11 Mart 2022/16:44)
- https://www.tubitak.gov.tr/assets.catering-appliance.com/content/product-docs/4f/99/e9641-manual.pdf (Erişim: 11 Mart 2022/16:46)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.mastroshop.com/common/manuals/ABB0001_MA_GB.pdf (Erişim: 11 Mart 2022/16:47)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.mastroshop.com/common/manuals/AEB0001_2_MA_GB.pdf (Erişim: 11 Mart 2022/16:47)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.pentlandwholesale.co.uk/downloads/product_files/Manual_BBM1.pdf (Erişim: 11 Mart 2022/16:48)
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Benmari (Erişim: 12 Mart 2022/17:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/laboratuvar-su-banyosu-ve-kullanimi/ (Erişim: 12 Mart 2022/17:57)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=rq-ijsgGbxE (Erişim: 04.04.2022/16:14)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=cjPAS7aebQA (Erişim: 04.04.2022/16:15)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.netkurumsal.com/benmari-nedir-nasil-calisir/ (Erişim: 04.04.2022/16:16)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.numanteknik.com/benmari_su_banyosu.html (Erişim: 04.04.2022/16:17)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.labor.com.tr/kategori/su-banyosu (Erişim: 04.04.2022/16:18)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.blabmarket.com/urun/calkalamali-su-banyosu-200-rpm-30-litre-100-0c-calkalayicili (Erişim: 04.04.2022/16:40)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.umsistanbul.com.tr/tr/?gclid=CjwKCAjw6dmSBhBkEiwA_W-EoP3GBjwBg9BIGlTrR6nb2NGV9byc9kvD8aWzL7SrUrqZ5mZ3FBy42RoCuHQQAvD_BwE (Erişim: 13.04.2022/13:08)
- https://dent.erciyes.edu.tr/Dosyalar/KaliteYonetimBirimi/CBO_037_Distile_Su_Cihazi.pdf (Erişim: 13.04.2022/13:09)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=TYvRhVqB3tQ (Erişim: 13.04.2022/13:12)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=83E92E8aBrg (Erişim: 13.04.2022/13:18)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/www.youtube.com/watch?v=_h7oiZDERDY&t=29s (Erişim: 13.04.2022/13:37)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.berrakteknik.com/tds-nedir-tds-olcumu-ne-ise-yarar (Erişim: 13.04.2022/13:50)
- https://www.tubitak.gov.tr/inovatifkimyadergisi.com/ph-metre-nedir (Erişim: 13.04.2022/13:51)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.inkatechmarket.com/genel/ph-metre-nedir-nerelerde-kullanilir/ (Erişim: 13.04.2022/13:53)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.e-phmetre.com/ph-metre-nedir/ (Erişim: 13.04.2022/13:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.etkintestcihazlari.com/urunlerimiz/genel-laboratuvar-test-cihazlari/ph-metre/ (Erişim: 13.04.2022/13:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/lab724.com/ph-metre-cesitleri-nelerdir/ (Erişim: 13.04.2022/13:56)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.neteskalibrasyon.com.tr/kalibrasyon/basinc-kalibrasyonlari.html (Erişim: 13.04.2022/14:00)
- https://www.tubitak.gov.tr/catiaturk.com/arge/1656/manometre-kalibrasyonu-09.html (Erişim: 14.04.2022/14:39)
- http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/13928c4768af3a2_ek.pdf (Erişim: 14.04.2022/14:47)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.ecekalibrasyon.com/basinc-kalibrasyonu.html (Erişim: 14.04.2022/14:48)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.netes.com.tr/blog/bir-manometre-kalibrasyon-standardinda-ne-aranmali-bu-durum-degisebilir (Erişim: 14.04.2022/14:49)
- https://www.tmc-online.org/pdf/Hulya_S%C4%B0MSEK.pdf (Erişim: 17.04.2022/14:48)
- http://mmoizmir.org/ (Erişim: 15.05.2022/17:00)
- https://www.ume.tubitak.gov.tr/tr/laboratuvarlarimiz/laboratuvar-ortam-kosullari-4 (Erişim: 15.05.2022/18:32)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.kocahavalandirma.com/merkezi-klima-ve-havalandirma-sistemleri-nedir-nasil-yapilir/#:~:text=Merkezi%20so%C4%9Futma%20sistemleri%2C%20kullan%C4%B1m%20alan%C4%B1na,olarak%20%C3%B6zel%20imalat%20se%C3%A7ene%C4%9Fi%20vard%C4%B1r. (Erişim: 15.05.2022/18:44)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.artemgrup.com/merkezi-havalandirma-sistemi (Erişim: 15.05.2022/18:47)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.mecem.com.tr/hizmetlerimiz/havalandirma-sistemleri/ (Erişim: 15.05.2022/18:48)
- https://www.mmo.org.tr/ (Erişim: 15.05.2022/18:53)
- http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/issagligi_ve_guvenligi_haftasi/s4.pdf Erişim: 15.05.2022/18:56)
- https://khgmstokyonetimidb.saglik.gov.tr/Eklenti/25177/0/2018-teknik-hizmetler-verimlilik-yerinde-degerlendirme--sunumupdf.pdf (Erişim: 23.06.2022/15:29)
- https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/8527_54146_2932.pdf (Erişim: 24.06.2022/18:23)
- https://www.tubitak.gov.tr/malzemebilimi.net/dokme-demir-nedir-nerelerde-kullanilir-ozellikleri-nedir.html (Erişim: 23.03.2022/12.04)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.idealkabin.com.tr/paslanmaz-celik-ozellikleri-nelerdir/ (Erişim: 23.03.2022 / 12.13)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.neteskalibrasyon.com.tr/kalibrasyon/sicaklik-ve-nem-kalibrasyonlari.html (Erişim: 12.06.2022 /23.06)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.isiturkrezistans.com/rezistans_nedir (Erişim: 13.07.2022/10.23)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/ (Erişim: 07.06.2022/11.19)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/centrifuges_equipment.html (Erişim: 25.02.2022 / 09:35)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.ibms.org/resources/documents/centrifugation/ (Erişim: 27.02.2022 / 19:27)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.webofpharma.com/2019/12/hot-plate-stirrer-calibration-sop.html(Erişim: 20.03.2022 / 00:27)
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikal%20Cihazlarda%20Kalibrasyon.pdf (Erişim: 20.03.2022 / 20:15)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.webofpharma.com/2019/12/hot-plate-stirrer-calibration-sop.html (Erişim: 20.03.2022 / 20:15)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.serrezistans.com/benmari-rezistans (Erişim: 15.04.2022 / 21:40)
- http://hbogm.meb.gov.tr/mtao/1elektrikmaklab/unite6.pdf (Erişim: 15.04.2022 / 21:50)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/bir-fazli-asenkron-motor-4127/ (Erişim: 15.04.2022 / 21:55)
- https://www.ktemb.org/download-forms/tr/Kollektrsz%20motor%20elektriki%20arza%20tesbiti%202%20ubat.pdf (Erişim: 16.04.2022 / 20:20)
- http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Otoklavda%20Elektromekanik%20Sistemler.pdf (Erişim: 22.06.2022 / 22:08)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/elektriksigortasi/elektrik-sigortasi-1643/#:~:text=Sigortan%C4%B1n%20g%C3%B6revi%2C%20devreden%20belli%20bir,al%C4%B1c%C4%B1lar%20ciddi%20anlamda%20zarar%20g%C3%B6rebilir. (Erişim: 22.06.2022 / 22:42)
- https://www.tubitak.gov.tr/elektrikinfo.com/kontaktor-nedir/ (Erişim: 22.06.2022 / 22:48)
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kontakt%C3%B6r,%20R%C3%B6le,%20Koruyucu%20Elemanlar%20Ve%20Montaj%C4%B1.pdf (Erişim: 23.06.2022 / 18:25)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/role/kontaktor-nedir-1822/ (Erişim: 23.06.2022 / 18:37)
- https://www.tubitak.gov.tr/microbenotes.com/autoclave/ (Erişim: 24.06.2022 / 19:10)
- https://www.tubitak.gov.tr/tankfab.com/blog/practice-proper-autoclave-maintenance-door-opening-and-closing/ (Erişim: 01.07.2022 / 00:55)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.plantcelltechnology.com/blog/autoclave-principle-types-and-precautions/#:~:text=The%20lid%2C%20disconnect%20the%20chamber,%2C%20whistle%2C%20and%20safety%20valve. (Erişim: 02.07.2022 / 23:28)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.beyondclean.net/post/door-gasket-to-sterilization-nirvana (Erişim: 04.07.2022 / 10:10)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.sudemed.com/tr/blog/bowiedick-testi 05.07.2022 (Erişim: 05.07.2022 / 13:10)
- https://hastane.ksu.edu.tr/depo/belgeler/SH.TL.02%20STER%C4%B0L%C4%B0ZASYON%20KONTROL%C3%9C%20ve%20D%C3%96K%C3%9CMANTASYON%20TAL%C4%B0MATI_1711101535039499.pdf (Erişim: 05.07.2022 / 13:20)
- https://ehs.ucr.edu/sites/default/files/2019-04/autoclave_testing_packet_20150325.pdf (Erişim: 05.07.2022 / 12:12)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/autoclaves/service_manuals/Eschmann_-_Autoclave_testing.pdf (Erişim: 07.07.2022 / 15:46)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.hirayama-hmc.co.jp/english/hgseries-2.html (Erişim: 23.07.2022 / 02:09)
- https://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/pm73.pdf (Erişim: 23.07.2022 / 01:16)
- https://cdn1.beun.edu.tr/dismer/59fa4a92a4b8343a377532dfc3034eee/49santrifuj-cihazi-bakim-ona.kul.tal.39.pdf (Erişim: 19.02.2022 / 15:20)
- https://www.turkbiyokimyadernegi.org.tr/upload/48/Dosyalar/tmp/201837131459.pdf (Erişim: 19.02.2022 / 15:35)

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://www.tubitak.gov.tr/elektrikinfo.com/rezistans-nedir/ (Erişim: 10.06.2022 / 00:18)
- https://www.tubitak.gov.tr/labakademi.com/pipet-secimi-ve-dogru-pipetleme-teknikleri/ (Erişim: 14.06.2022 /13:21)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.anamed.com.tr/blog/pipetler-hakkinda-bilmeniz-gereken-her-sey (Erişim: 27.06.2022 / 15:07)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.anamed.com.tr/blog/elektronik-pipet-kullanmaniz-icin-5-neden (Erişim: 28.06.2022 / 00:03)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.google.com/search?q=otomatik+pipet+kullan%C4%B1m+k%C4%B1lavuzu&rlz=1C1SQJL_enTR896TR896&oq=otomatik+pipet+ku&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0i512j0i22i30l2j69i61j69i60l2.18916j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#:~:text=CH%2DTL%2D0169,gtu.edu.tr (Erişim: 06.07.2022 / 11:50)
- https://biyokam.gazi.edu.tr/view/page/62218/kalibrasyon-nedir#:~:text=Kalibrasyon%2C%20belirlenmi%C5%9F%20ko%C5%9Fullar%20alt%C4%B1nda%2C%20do%C4%9Frulu%C4%9Fu,getirilmesi%20i%C3%A7in%20kullan%C4%B1lan%20%C3%B6l%C3%A7%C3%BCmler%20dizisidir (Erişim: 06.07.2022 / 23:28)
- https://klinikmuhendislik.ege.edu.tr/tr-9223/kalibrasyon_prosedurleri.html (Erişim: 31.07.2022 / 22:02)
- https://www.tubitak.gov.tr/biyokimya.vet/documents/veteriner-laboratuvar-teknikleri/Laboratuvarda_Temel_Kavramlar.pdf (Erişim: 13.05.2022 / 23:47)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/ (Erişim: 09.04.2022 / 11:27)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/autoclaves_equipment.html (Erişim: 01.07.2022 / 09:35
- http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/centrifuges_equipment.html (Erişim: 08.02.2022 / 10:17)
- https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/abdurrahman.tuncer/127430/9.hafta.docx (Erişim: 08.02.2022 / 11:39)
- https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/abdurrahman.tuncer/127430/12.hafta.docx (Erişim: 08.02.2022 / 11:44)
- https://www.tubitak.gov.tr/elektrikinfo.com/kontaktor-nedir/ (Erişim: 03.07.2022 / 15:42)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.elektrikrehberiniz.com/role/kontaktor-nedir-1822/ (Erişim: 03.07.2022 / 16:07)
- https://www.tubitak.gov.tr/microbenotes.com/autoclave/ (Erişim: 03.07.2022 / 16:15)
- https://hastane.ksu.edu.tr/depo/belgeler/SH.TL.02%20STER%C4%B0L%C4%B0ZASYON%20KONTROL%C3%9C%20ve%20D%C3%96K%C3%9CMANTASYON%20TAL%C4%B0MATI_1711101535039499.pdf (Erişim: 04.07.2022 / 12:22)
- http://www.tubitak.gov.tr/www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/autoclaves/service_manuals/Eschmann_-_Autoclave_testing.pdf (Erişim: 04.07.2022 / 11:56)
- https://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/pm73.pdf (Erişim: 17.07.2022 / 12:14)
- https://www.tubitak.gov.tr/www.netes.com.tr/urun/pressuredisk-sicaklik-ve-basinc-kaydedici-sistem (Erişim: 01.07.2022 / 16:45)
- https://sozluk.gov.tr/

GÖRSEL KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Soğutmalı
2	Yüksek hızlı
3	Mikro
4	Masaüstü
5	Klinik
6	Düşük hızlı
7	Vakum

KAVRAM HARİTASI	
a	SANTRİFÜJLEME: Yoğunlukları farklı olan katı ve sıvı parçacıkların, yoğunluklarına göre farklı hızlarda döndürerek birbirlerinden ayrıştırılmalarının sağlanmasına denir.
b	BESLEME: Cihaza şebekeden veya güç kaynağından enerji verilmesidir.
c	KALİBRASYON: Bir tıbbi cihazın doğru çalışıp çalışmadığının, doğruluğu bilinen bir referans cihaz veya aletle kontrol edilmesi işlemidir.
ç	BAKIM: Santrifüj cihazının elektronik ve mekanik yapılarının işlevlerini uzun yıllar sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmeleri için düzenli aralıklarla yapılması gereken işlemlerdir.
d	FONKSİYON TESTİ: Cihazın sahip olduğu işlevleri yerine getirip getirmediği ölçülmesi işlemine fonksiyon testi denir.
e	MOTOR: Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek dönme hareketini gerçekleştiren kısımdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	B-1
D	D	Y	Y	D	D	Y	D	santrifüj tüpleri
B-2	**B-3**	**B-4**	**B-5**	**B-6**	**B-7**	**C-1**	**C-2**	**C-3**
hız sensörü	varistör	motor	termometre	en az 1 kez	kalibrasyondan geçti	B	D	C
C-4	**C-5**	**C-6**	**C-7**					
E	E	C	D					

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLAR

2. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Isıtmalı manyetik karıştırıcı
2	Isıtmasız manyetik karıştırıcı
3	Programlanabilen dijital manyetik karıştırıcı
4	Analog manyetik karıştırıcı
5	Tekli manyetik karıştırıcı
6	Çoklu manyetik karıştırıcı
7	Mıknatıs çubuk
8	Manyetik balık tutucu
9	Termometre tutucu çubuk

KAVRAM HARİTASI	
a	RULMAN: Motorlarda kullanılan bilezikli veya bilyeli tip yataklardır.
b	ENDÜVİ: Doğru akım motorlarının dönmesini sağlayan kısımdır.
c	ARMATÜR: Preslenmiş endüvi saclarıdır.
ç	FIRÇA: Doğru akım makinelerinde aşınmayı önlemek ve sürtünmeyi en aza indirmek için kullanılır.
d	KOMÜTATÖR: Doğru akım motorlarında endüviye uygulanacak gerilimin iletilmesini sağlayan ve fırçanın temas ettiği kısımdır.
e	ENDÜKTÖR: Doğru akım motorlarında manyetik alan oluşturan ve motorun sabit duran kısımdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3
D	Y	D	Y	D	termostat	motor	termometre
B-4	**B-5**	**C-1**	**C-2**	**C-3**	**C-4**	**C-5**	**C-6**
doğru akım	rezistans	C	E	E	E	A	D

BENMARİ CİHAZLARI

3. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Kontrolsüz ısıtıcılar
2	Sıcaklık ayar düğmesi
3	Su banyosu
4	Termometre
5	Açma kapama düğmesi
6	Paslanmaz çelik hazne
7	Çalkalamalı su banyosu
8	Ultrasonik su banyosu
9	Manyetik karıştırıcılı su banyosu
10	Soğuk su banyosu

KAVRAM HARİTASI	
a	SU BANYOSU: Ayarlanabilir sıcaklık aralıklarında ortam sıcaklığını 0 °C ile 100 °C arasında tutulması için kullanılmaktadır.
b	ANAKART: Cihazın yapısında bulunan birimlerin beslemesini, birimler arasındaki iletişimi ve koordinasyonu sağlayan parçadır.
c	GÖSTERGE ÜNİTESİ: Benmari cihazında suyun sıcaklığını gösteren ekrandır.
ç	TERMOSTAT: Benmari cihazı kabında bulunan sıvının istenilen ısı seviyesinde ayarlanabilmesi için kullanılan elemandır.
d	REZİSTANS: Elektrik enerjisini ısı enerjisine kısa sürede çevirme özelliğine sahip ısıtıcı elemandır.
e	STATOR: Motorun sabit parçasıdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME							
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3
Y	D	D	Y	D	su banyosu	motor	anakart
B-4	B-5	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
zamanlayıcı	lowcell (lovsel)	D	E	C	B	E	B

SU DİSTİLE CİHAZLARI

4. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Rezistans
2	Su distile cihazı
3	Açma / kapama anahtarı
4	Sigorta
5	Kontaktör
6	Termostat
7	pH metre
8	TDS metre
9	Basınç algılayıcı
10	Bakım

KAVRAM HARİTASI	
a	FİLTRE: Bir akışkandaki yabancı maddeleri süzen alet veya düzenektir.
b	REZİSTANS: Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren tellere denir.
c	SAF SU: İçinde sadece H_2O barındıran sulardır.
ç	MANOMETRE: Basıncı ölçen alettir. Basınç algılayıcısına bağlıdır ve şebeke suyunun basınç değerini kullanıcının görmesini sağlar.
d	SU BANYOSU: Tıbbi laboratuvarlarda bulunan cihazların temizliği için gerekli olan saf suyun hızlı, ucuz ve güvenilir bir şekilde üretilmesi amacıyla kullanılan su distile cihazlarının diğer adıdır.
e	BASINÇ ALGILAYICI: Şebeke suyunun basıncını algılar ve şebeke suyunun kesilmesi durumunda sistemi kapatır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME								
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
Y	D	D	D	D	D	Y	D	D
B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	C-1	C-2
ısıtıcı	su yeterlilik	boş kazan uyarı	su seviye	termostat	2-10	EGT	C	C
C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9		
D	D	A	D	C	B	D		

STERİLİZASYON ÜNİTELERİ VE KURULUMU

5. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Kuru ısıyla
2	Işınlamayla
3	Nemli ısıyla
4	Kimyasal sıvılarla
5	Süzmeyle
6	Kimyasallarla
7	Tindalizasyon
8	Kimyasal gazlarla

KAVRAM HARİTASI	
a	İNDİKATÖR: Steril edilen ürünün sterilizasyonunun uygunluğunun test edilmesinde sterilizatörün sterilizasyonun doğru yapıp yapmadığının test edilmesi için kullanılan göstergelerdir.
b	TERMOKUPL: Sıcaklıkla genleşen iki farklı metalin birbirine bağlanmasıyla elde edilen bir tür ısı dönüştürücüsüdür.
c	ADSORPSİYON: Moleküllerin yüzeyde tutulması işlemidir.
ç	TERMOSTAT: Sıcaklık kontrolünde kullanılan ve bir nevi anahtar görevi gören sıcaklık kontrol elemanıdır.
d	TİNDALİZASYON: Sıcak suda birkaç gün üst üste belirli sıcaklıklarda bekletilerek yapılan bir sterilizasyon işlemidir.
e	STERİLİZASYON: Bir maddenin veya cisimlerin üzerinde bulunan mikroorganizmalardan arındırılması işlemidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	B-1	B-2	B-3	B-4
Y	D	Y	D	Y	Y	biyolojik	UV	sterilizasyon ünitesi	steril ortam
B-5	**B-6**	**C-1**	**C-2**	**C-3**	**C-4**	**C-5**	**C-6**	**C-7**	**C-8**
termostat	gama ışını	D	D	C	E	A	B	A	C

KURU HAVA STERİLİZATÖRLERİ

6. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Multimetre
2	Alarm set
3	Gösterge ünitesi
4	Sterilizasyon
5	Rezistans
6	Termocupl
7	Güvenlik termostati

KAVRAM HARİTASI	
a	REZİSTANS: Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren ve yüksek ısılara karşı direnç gösteren direnç tellerine verilen isimdir.
b	BAKIM: Bir tıbbi cihazın uzun ömürlü olması için, arızalarını en aza indirebilmek için kullanıcı ve teknik servis tarafından yapılan işlemlerdir.
c	FONKSİYON TESTİ: Cihazın tüm çalışma parametrelerinin doğru çalıştığından emin olunması için yapılması gereken testlerdir.
ç	SIZDIRMAZLIK: Sıvı, hava, gaz gibi akışkanları belli bir bölgeye kapatan ve kaçak olmadan saklanmasını sağlayan sistemdir.
d	GÖSTERGE: Kuru hava sterilizatör cihazlarının gösterge ünitesi kullanıcının sıcaklık ayarı yapabileceği kontrol tuşları ve kabin içi sıcaklığını gösteren göstergelerin bulunduğu bölümdür.
e	STERİLİZASYON: Herhangi bir alet veya malzemenin yüzeyinde bulunan mikroorganizma, bakteri, virüs ve mantarların çeşitli yöntemler kullanılarak yok edilmesi işlemidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8
D	D	Y	Y	D	Y	D	Y
B-1	**B-2**	**B-3**	**B-4**	**B-5**	**B-6**	**B-7**	**C-1**
termometre ve kronometre	indikatör bantları	sızdırmazlık	multimetre	görsel	Bowie-Dick test	dokuz	D
C-2	**C-3**	**C-4**	**C-5**				
C	A	E	E				

LABORATUVARLARDA İKLİMLENDİRME

7. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Sigorta
2	Kondenser
3	Duvar tipi klima
4	Hijyenik tip klima
5	İç ünite
6	Evaporatör
7	Montaj
8	Filtre
9	Fan
10	Isı pompası

KAVRAM HARİTASI	
a	FAN MOTORU: Basınç farkı meydana getirerek havanın akışını sağlayan ve havaya yön veren elemandır.
b	EVAPORATÖR: Sıvı hâldeki soğutucu akışkanın iyi ve çabuk buharlaşmasını sağlar.
c	ISI POMPASI: Isı enerjisini bir ortamdan diğer bir ortama taşıma prensibine dayanan ve elektrikle beslenen bir sistemdir.
ç	KONDENSER: Soğutucu sistemlerde soğutmayı sağlayan maddenin gaz olarak girdikten sonra ısısını çevreye vererek sıvı hale geçtiği bölümdür.
d	FİLTRE: Partiküllerin ve yabancı maddelerin süzülmesinde kullanılır.
e	DRENAJ HORTUMU: Fazla suyun birikmesini engellemek amaçlı, en hızlı biçimde suyu tahliye etmek için kullanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
D	D	Y	D	D	Y	Y	Y	D
B-1	**B-2**	**B-3**	**B-4**	**B-5**	**B-6**	**B-7**	**C-1**	**C-2**
iklimlendirme	HEPA	1.5-2	sigorta	fin tarağıyla	nem alma	slikajel rotor	B	C
C-3	**C-4**	**C-5**	**C-6**	**C-7**	**C-8**	**C-9**	**C-10**	
D	E	B	D	C	A	C		

OTOMATİK PİPETLER

8. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Otomatik mikropipet
2	Sabit hacimli
3	Hava yer değiştirmeli
4	Kilitlemeli
5	Çok kanallı
6	Elektronik
7	Pozitif yer değiştirmeli
8	Otoklavlanabilir

KAVRAM HARİTASI	
a	VAKUM: Havası alınmış, içinde madde bulunmayan boşluktur.
b	MİKROPİPET: 0,1 µl (mikrolitre) ile 10.0000 µl arasında değişen farklı hacimlerde sıvı aktarımı yapabilen pipetlerdir.
c	PİSTON: Numuneyi pipet ucuna çekme ve boşaltma işlemlerini gerçekleştirir.
ç	UÇ ATICI: İşlem tamamlandıktan sonra pipet ucunun atılması işine yarayan düğmedir.
d	KAPİLER: Numunenin pipet içerisine çekilmesini sağlayan ince borudur.
e	HAVA YER DEĞİŞTİRMELİ: Bu pipetlerde piston, çekme konumuna getirildikten sonra pipet ucu sıvı numuneye batırılır, piston düğmesi optimum hızda bırakılır. Bu hareket sonucunda pipet pistonu, pipet gövdesinden yukarı doğru çıkarken kısmi bir vakum oluşur ve sıvı numune yukarı yükselerek seçilen hacimdeki boşluğu doldurur.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3
D	D	D	Y	Y	selenoid	biyolojik	dişli
B-4	**B-5**	**C-1**	**C-2**	**C-3**	**C-4**	**C-5**	**C-6**
ısıtma	termometre	B	D	B	D	C	C

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTRONİK BİRİMLERİ

9. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Otoklav cihazı
2	Ön vakum
3	Elektronik test
4	Kullanım kılavuzu
5	Zamanlayıcı entegresi
6	Buhar kazanı
7	Isıtıcı plakalar
8	Termokupl

KAVRAM HARİTASI	
a	SICAKLIK SENSÖRÜ: Isı enerjisi miktarının algılayarak analog veya dijital çıkış üreten sensörlere sıcaklık sensörü denir.
b	ZAMANLAYICI ÜNİTESİ: Elektronik kart üzerinde gerçek zamanlı saat bilgisini kullanarak zaman ayarı yapılmasını sağlayan birimdir.
c	MERKEZÎ İŞLEM ÜNİTESİ: Elektronik kart üzerindeki kontrol merkezidir. Mikroişlemci veya mikodenetleyici yapısıyla elektronik kartın tüm işlemlerinin kontrolü burada sağlanır.
ç	KONTAKTÖR: Otoklav cihazının güç kaynağına bağlı bölümünde bulunur. Isıtıcıyı açma ve kapama görevine sahiptir.
d	REZİSTANS: Elektrik enerjisini ısı enerjisine çeviren tellere rezistans adı verilir.
e	DİJİTAL TRANSMİTTER: Verici de denir. Dijital veri ileten cihaz veya devre elemanlardır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME							
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3
D	D	Y	D	Y	kontrol kartı	veriler	kontaktör
B-4	B-5	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
merkezî işlem	su seviye	D	A	B	D	E	C

OTOKLAV CİHAZLARININ ELEKTROMEKANİK BİRİMLERİ

10. ÖĞRENME BİRİMİ

EŞLEŞTİRELİM	
1	Selenoid valf
2	Basınçölçer
3	Emniyet valfi
4	Termometre
5	Hava tahliye valfi
6	Tahliye vanası
7	Isıtma elemanı
8	Biyolojik indikatör testi

KAVRAM HARİTASI	
a	EMNİYET VALFİ: Basınç kontrol valfi arızalanırsa ve basınç çok yükselirse emniyet valfi açılır. Buharı hazneden dışarı atar.
b	BASINÇÖLÇER: Sterilizasyon sırasında haznede oluşan basıncı gösteren bir manometre ölçü aletidir.
c	SELENOİD VALF: Su, buhar, hava, yağ, gaz gibi akışkan uygulamalarında kullanılan bir elektromanyetik kontrol elemanıdır.
ç	TERMOMETRE: Hazne içerisinde sıcaklığı ölçerek kullanıcıya sterilizasyon sıcaklığına ulaşıldığını ve sterilizasyon işleminin başlatılabileceğini gösterir.
d	TAHLİYE VANASI: Sterilizasyon sonrası hazneden kalan suyu boşaltmak için kullanılır.
e	ISITMA ELEMANI: Suyu ısıtmak ve buhar üretmek için kullanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME							
A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3
D	D	D	Y	Y	selenoid	biyolojik	dişli
B-4	B-5	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
ısıtma	termometre	B	D	B	D	C	C